

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Bytový dům – kanalizace a vodovod**

**Residential house – sewerage and water supply**

**Student:**

**Bc. Lukáš Pírk**

**Vedoucí diplomové práce:**

**Ing. Irena Svatošová, Ph.D.**

**Ostrava 2014**

## Zadání diplomové práce

Student:

**Bc. Lukáš Pírk**

Studijní program:

N3607 Stavební inženýrství

Studijní obor:

3607T040 Prostedí staveb

Téma:

**Bytový dům – kanalizace a vodovod**  
**Residential house - sewerage and water supply**

Zásady pro vypracování:

V bytovém domě proveďte projekt vodovodu (studená a teplá voda, cirkulace, požární rozvod vody) s využitím solárního ohřevu vody a kanalizace. Projekt kanalizace proveďte se zpětným využitím dešťových vod.

Proveďte základní ekonomické vyhodnocení navržených rozvodů vodovodu a kanalizace ve variantách bez zpětného využití dešťových vod a solárního ohřevu vody a se zpětným využitím dešťových vod a solárním ohřevem vody.

Součástí projektu bude posouzení konstrukcí včetně energetického průkazu stavby.

V budově proveďte projekt pro provedení stavby v souladu se zákonem 183/2006 Sb. v platném znění, vyhlášky MMR č. 62/2013 Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb a Směrnice děkanky č. 7/2013.

Seznam doporučené odborné literatury:

ČSN 01 3450 Technické výkresy – Instalace – Zdravotnětechnické a plynovodní instalace 2/2006

ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení 9/1994

ČSN EN 1996-1-1 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí-Část 1-1:Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce

ČSN 07 07 03 Kotelny se zařízeními na plynná paliva

ČSN EN 1775 V, XI/2008 Zásobování plynem – Plynovody v budovách – Nejvyšší provozní tlak  $\leq 5$  (bar) – provozní požadavky

ČSN 73 08 33, červen 2003 Požární bezpečnost staveb, zásobování požární vodou

Příloha č. 12 k vyhlášce č.120/2011 Sb, Směrná čísla roční potřeby vody

ČSN EN 1717 Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem

ČSN EN 806-1-3 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě

ČSN 75 54 55 Výpočet vnitřních vodovodů

ČSN 75 54 01 Navrhování vodovodního potrubí

ČSN 75 54 11 Vodovodní přípojky

ČSN 75 67 60 Vnitřní kanalizace V/2003

ČSN EN 12056-1-4 Vnitřní kanalizace V/2003

ČSN EN 12 566 -1 -3 Malé čistírny odpadních vod

ČSN 75 65 51 Odvádění a čištění odpadních látek s obsahem ropných látek

ČSN 75 61 01 Stokové sítě a kanalizační přípojky

Případně další dle doporučení konzultanta DP.

Valášek, J. a kol.: Zdravotnětechnická zařízení a instalace, Jaga Group, Bratislava 2001, ISBN 80-88905-65-6.

Žabička, Z., Vrána, J.: Zdravotně technické instalace, ERA group, Spol. s r.o., Brno 2009.

Nestlé, H. a kol.: Příručka zdravotně technických instalací, Sobotáles, Praha 2003.

Matuška, T.: Solární tepelné soustavy, STPO 2009, Praha 2009, ISBN 978-80-02-0286-5.

Případně další dle doporučení konzultanta DP.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Irena Svatošová, Ph.D.**

Datum zadání: 28.02.2014

Datum odevzdání: 01.12.2014



Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.  
*vedoucí katedry*

prof. Ing. Radim Čajka, CSc.  
*děkan fakulty*

### **Prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě .....

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́домі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́домі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě dne.....

## **Anotace**

PIRKL, Lukáš: *Bytový dům – kanalizace a vodovod*, Ostrava: Diplomová práce, VŠB-Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, 2014, 48 stran

Cílem diplomové práce je vypracování projektu bytového domu se zaměřením na návrh vodovodu, vnitřní kanalizace a solárního ohřevu vody. Projekt vnitřní kanalizace a vodovodu je proveden se zpětným využíváním dešťových vod v budově. Projektová dokumentace novostavby je vypracována v rozsahu pro provedení stavby. Diplomová práce se skládá z textové části a výkresové části.

Součástí diplomové práce je tepelně technické posouzení konstrukcí a průkaz energetické náročnosti budovy.

Klíčová slova: vodovod, kanalizace, solární systém, zpětné využívání dešťové vody

## **Annotation**

PIRKL, Lukáš.: *Residential house – sewerage and water supply*, Ostrava: The Diploma Thesis, VŠB-Technical university of Ostrava, Faculty of civil engineering, 2014, 48 pages

The aim of this thesis is to develop a residential building project with a focus to draft of water supply, sewerage and solar water heating systems. Project of sewerage and water supply is made with retrospective use of rainwater in the building. Project documentation of new building is designed in the range for building construction. The thesis consists of text and drawing part.

The thesis also includes thermally technical assessment of structures and Energy Performance Certificate.

Key words: water supply, sewerage, solar system, reusing rainwater

# Obsah

<b>1 ÚVOD .....</b>	<b>14</b>
<b>2 PRŮVODNÍ ZPRÁVA.....</b>	<b>15</b>
2.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE.....	15
2.1.1 Údaje o stavbě .....	15
2.1.2 Údaje o stavebníkovi .....	15
2.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace .....	15
2.2 SEZNAM VSTUPNÍCH PODKLADŮ .....	15
a) základní informace o rozhodnutí, na jejichž základě byla stavba povolena .....	15
2.3 ÚDAJE O ÚZEMÍ.....	16
a) rozsah řešeného území .....	16
b) údaje o ochraně území podle jiných právních předpisů .....	16
c) údaje o odtokových poměrech.....	16
d) údaje o souladu s územně plánovací dokumentací .....	16
e) údaje o souladu s územním rozhodnutím .....	16
f) údaje o dodržení obecných požadavků na využití území .....	16
g) údaje o splnění požadavků dotčených orgánů .....	16
h) seznam výjimek a úlevových řešení .....	17
i) seznam souvisejících a podmiňujících investic .....	17
j) seznam pozemků a staveb dotčených prováděním stavby .....	17
2.4 ÚDAJE O STAVBĚ .....	17
a) nová stavba.....	17
b) účel užívání stavby.....	17
c) trvalá nebo dočasná stavba.....	17
d) údaje o ochraně stavby podle jiných právních předpisů .....	17
e) údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání staveb .....	17
f) údaje o splnění požadavků dotčených orgánů a požadavků vyplývajících z jiných právních předpisů .....	18
g) seznam výjimek a úlevových řešení .....	18
h) navrhované kapacity stavby .....	18
i) základní bilance stavby .....	18

j) základní předpoklady výstavby .....	18
k) orientační náklady stavby .....	19
2.5 ČLENĚNÍ STAVBY NA OBJEKTY A TECHNICKÁ A TECHNOLOGICKÁ ZAŘÍZENÍ.....	19
<b>3 SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA.....</b>	<b>20</b>
3.1 POPIS ÚZEMÍ STAVBY .....	20
a) charakteristika stavebního pozemku .....	20
b) výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů .....	20
c) stávající ochranná a bezpečnostní pásma .....	20
d) poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.....	20
e) vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí .....	20
f) požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin .....	21
g) požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa .....	21
h) územně technické podmínky.....	21
i) věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice .....	21
3.2 CELKOVÝ POPIS STAVBY.....	21
3.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek .....	21
3.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení .....	22
a) urbanismus - územní regulace, kompozice prostorového řešení .....	22
b) architektonické řešení - kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení ..	22
3.2.3 Celkové provozní řešení, technologie řešení.....	22
3.2.4 Bezbariérové užívání stavby .....	22
3.2.5 Bezpečnost při užívání stavby .....	23
3.2.6 Základní charakteristika objektů .....	23
a) stavební řešení .....	23
b) konstrukční a materiálové řešení .....	23
c) mechanická odolnost a stabilita .....	24
3.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení .....	24
3.2.8 Požární bezpečnostní řešení.....	24
3.2.9 Zásady hospodaření s energiemi .....	24
a) kritéria tepelně technického hodnocení.....	24
b) energetická náročnost stavby .....	24
c) alternativní zdroje energií .....	24



3.2.10 Hygienické požadavky na stavbu .....	25
3.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí .....	25
a) ochrana před unikáním radonu z podloží .....	25
b) ochrana před bludnými proudy .....	25
c) ochrana před technickou seizmicitou .....	25
d) ochrana před hlukem .....	25
e) protipovodňová opatření .....	25
3.3 PŘIPOJENÍ NA TECHNICKOU INFRASTRUKTURU .....	25
3.4 DOPRAVNÍ ŘEŠENÍ .....	26
a) popis dopravního řešení .....	26
b) napojení území na stávající dopravní infrastrukturu .....	26
c) doprava v klidu .....	26
d) pěší a cyklistické stezky .....	26
3.5 ŘEŠENÍ VEGETACE A SOUVISEJÍCÍ TERÉNNÍ ÚPRAVY .....	26
a) terénní úpravy .....	26
3.6 POPIS VLIVŮ STAVBY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A JEHO OCHRANA .....	27
a) vliv stavby na životní prostředí - ovzduší, hluk, voda, odpady a půda .....	27
b) vliv stavby na přírodu a krajinu .....	27
c) vliv stavby na soustavu chráněných území Natura 2000 .....	27
d) návrh zohlednění podmínek ze závěru zjišťovacího řízení nebo stanoviska EIA .....	27
e) navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů .....	27
3.7 OCHRANA OBYVATELSTVA .....	27
3.8 ZÁSADY ORGANIZACE VÝSTAVBY .....	28
<b>4 SITUAČNÍ VÝKRESY .....</b>	<b>29</b>
4.1 SITUAČNÍ VÝKRES ŠIRŠÍCH VZTAHŮ .....	29
4.2 CELKOVÝ SITUAČNÍ VÝKRES .....	29
4.3 KOORDINAČNÍ SITUAČNÍ VÝKRES .....	29
<b>5 DOKUMENTACE OBJEKTŮ A TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ .....</b>	<b>30</b>
5.1 DOKUMENTACE STAVEBNÍHO OBJEKTU .....	30
5.1.1 Architektonicko-stavební řešení .....	30
5.1.2 Stavebně konstrukční řešení .....	30

Zemní práce .....	30
Základové konstrukce .....	31
Svislé nosné konstrukce .....	31
Vodorovné nosné konstrukce .....	32
Schodiště .....	33
Střecha .....	33
Komín .....	34
Příčky .....	34
Překlady .....	35
Podhledy .....	35
Podlahy .....	35
Hydroizolace, parozábrany a geotextilie .....	35
Tepelná, zvuková a kročejová izolace .....	36
Omítky .....	37
Obklady .....	37
Výplně otvorů .....	37
Truhlářské, zámečnické a ostatní doplňkové výrobky .....	38
Malby, nátěry .....	39
Větrání místností .....	39
Venkovní úpravy .....	40
5.1.3 Požárně bezpečnostní řešení .....	40
5.1.4 Technika prostředí staveb .....	40

## **6 TECHNICKÁ ZPRÁVA ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE –**

### **KANALIZACE .....**

6.1 VÝPOČTOVÉ MNOŽSTVÍ VYPOUŠTĚNÝCH SPLAŠKOVÝCH, DEŠŤOVÝCH ODPADNÍCH VOD A JEJICH PŘÍPADNÉ ZADRŽENÍ PŘED VYPOUŠTĚNÍM .....	41
6.2 SPLAŠKOVÁ KANALIZACE .....	41
6.2.1 Připojovací potrubí .....	41
6.2.2 Odpadní potrubí .....	42
6.2.3 Svodné potrubí .....	42
6.2.4 Revizní šachta .....	43
6.2.5 Kanalizační přípojka .....	43
6.3 DEŠŤOVÁ KANALIZACE .....	43

6.3.1 Dešťové odpadní potrubí.....	44
6.3.2 Dešťové svodné potrubí .....	44
6.3.3 Revizní šachty .....	45
6.3.4 Nádrž na dešťovou a šedou vodu .....	45
6.4. ZKOUŠKY KANALIZACE .....	45
6.5. ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY .....	46
<b>7 TECHNICKÁ ZPRÁVA ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE – VODOVOD</b>	<b>47</b>
7.1 BILANCE POTŘEBY VODY, POPIS MĚŘENÍ ODBĚRU VODY A JEJÍ POŽADOVANÉ ÚPRAVY ....	47
7.2 POPIS TLAKOVÝCH POMĚRŮ VODOVODU, POPIS ČERPACÍCH ZAŘÍZENÍ .....	47
7.3 POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ VODOVODU, POPIS POUŽITÝCH MATERIÁLŮ, POŽÁRNÍ VODOVOD .....	48
7.3.1 Vnitřní vodovod .....	48
7.3.2 Požární vodovod.....	49
7.3.3 Zpětně využívaná dešťová voda.....	50
7.3.4 Vodovodní přípojka.....	51
7.4 VYBAVENÍ ZAŘIZOVACÍMI PŘEDMĚTY .....	52
7.5 NÁVRH ZÁSOBNÍKU TEPLÉ VODY .....	52
7.6 ZKOUŠENÍ VODOVODU.....	52
<b>8 TECHNICKÁ ZPRÁVA SOLÁRNÍHO SYSTÉMU K OHŘEVU TEPLÉ VODY ....</b>	<b>54</b>
8.1 POTŘEBA TEPLA PRO OHŘEV TEPLÉ VODY .....	54
8.2 SOLÁRNÍ KOLEKTORY .....	54
8.3 POTRUBÍ SOLÁRNÍHO SYSTÉMU .....	54
8.4 TEPLONOSNÁ KAPALINA .....	55
8.5 AKUMULAČNÍ ZÁSOBNÍK .....	55
8.6 ŘÍDÍCÍ JEDNOTKA A SOLÁRNÍ ČERPADLO .....	55
8.7 POJISTNÁ ZAŘÍZENÍ.....	56
8.8 NAPLNĚNÍ A ODVZDUŠNĚNÍ SOUSTAVY, ZKOUŠKA TĚSNOSTI.....	56
<b>9 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ .....</b>	<b>58</b>
9.1 VYUŽÍVÁNÍ DEŠŤOVÉ VODY.....	58
9.2 SOLÁRNÍ OHŘEV VODY .....	59
9.3 VYHODNOCENÍ .....	60
<b>10 ZÁVĚR.....</b>	<b>61</b>

<b>11 SEZNAM POUŽITÝCH PRAMENŮ .....</b>	<b>62</b>
<b>12 SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>64</b>
<b>13 SEZNAM OBRÁZKŮ.....</b>	<b>64</b>
<b>14 SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>65</b>
<b>15 SEZNAM VÝKRESŮ .....</b>	<b>66</b>

## Seznam použitého značení

NN	Nízké napětí
DN	Jmenovitá světlost potrubí (mm)
EPS	Expandovaný polystyren
tl.	Tloušťka (mm)
ČSN	Česká státní norma
ČSN EN	Harmonizovaná Česká technická norma s evropskou normou
DP	Diplomová práce
EIA	Posuzování vlivů na životní prostředí
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
p. č.	Parcelní číslo
U <sub>g</sub>	Součinitel prostupu tepla pro sklo (W/(m <sup>2</sup> K))
U <sub>w</sub>	Součinitel prostupu tepla pro okno jako celek (W/(m <sup>2</sup> K))
PP	Polypropylen
PPR	Polypropylenové potrubí
1. PP	Podzemní podlaží
NP	Nadzemní podlaží
PVC	Polyvinylchlorid
HDPE	Polyethylen
PN	Jmenovitý tlak

# 1 Úvod

Vodovod a kanalizace jsou nedílnou součástí každé stavby. Je také důležité, aby jednotlivé zdroje byly využívány v rozumném množství a nebylo jimi zbytečně plýtváno. Proto se dnes stále více využívají metody k šetření zdrojů a energií, jako jsou například obnovitelné zdroje (tepelná čerpadla, solární panely apod.)

Tato diplomová práce v první části popisuje stavbu bytového domu z hlediska stavebního plánování a technologického provedení hrubé stavby. Popisuje jednotlivé použité konstrukce, prvky a materiály, případně i postupy k jejich zapracování do stavby.

Obvodové konstrukce objektu jsou posouzeny z tepelně-technického hlediska. Pro celou budovu je zhotoven průkaz energetické náročnosti budovy.

V odborné části se práce zabývá návrhem vnitřního vodovodu a kanalizace (včetně přípojky studené vody do objektu a napojení objektu na veřejnou kanalizaci).

Vnitřní vodovod se skládá z návrhu studené a teplé vody, cirkulace a požárního rozvodu vody. Ohřev teplé vody je zajišťován primárně soustavou solárních kolektorů umístěných na střeše objektu, případný dohřev zajišťuje plynový kondenzační kotel. Ohřev probíhá v instalovaném zásobníku teplé vody.

Kanalizace je řešena jako oddílná, kdy voda z dešťové kanalizace je svedena do podzemního akumulčního zásobníku, který je umístěn na pozemku stavby. Tato voda se poté zpětně využívá pro splachování záchodových mís a pro výlevku.

## **2 Průvodní zpráva**

### **2.1 Identifikační údaje**

#### **2.1.1 Údaje o stavbě**

- a) název stavby: Novostavba bytového domu
- b) místo stavby: Husova 45, Nový Hradec Králové, 500 08 Hradec Králové  
parcelní číslo 548/2  
katastrální území: Třebeš  
kraj: Královéhradecký

#### **2.1.2 Údaje o stavebníkovi**

Jan Novák, Bezručova 121, 500 02 Hradec Králové

#### **2.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace**

Bc. Pírk Lukáš, Na Paloukách 126, Rusek, 500 13 Hradec Králové

## **2.2 Seznam vstupních podkladů**

#### **a) základní informace o rozhodnutí, na jejichž základě byla stavba povolena**

stavební povolení vydal:	stavební úřad Hradec Králové
datum vydání stavebního povolení:	2. 3. 2014
jednací číslo:	1231246/2014

## **2.3 Údaje o území**

### **a) rozsah řešeného území**

Stavební parcela č. 548/2 o celkové výměře 1940 m<sup>2</sup> se nachází v obci Nový Hradec Králové, v katastrálním území Třebeš. Parcela sousedí s parcely č. 516/47 a 516/48 a 548/3. Okolí pozemku je zastavěno rodinnými a bytovými domy a celé území je mírně svažováno směrem na jih.

### **b) údaje o ochraně území podle jiných právních předpisů**

Stavba se nachází na území, které není součástí ochranného pásma památkové rezervace, kulturní památky, památkové zóny, chráněné krajinné oblasti. Nenacházejí se zde žádné podzemní nebo nadzemní inženýrské sítě.

### **c) údaje o odtokových poměrech**

Dešťová voda je svedena do podzemní akumulární nádrže, která shromažďuje vodu pro zpětné využívání ke splachování toalet. Přepad z akumulární nádrže vede do kanalizační přípojky. Odtokové poměry na zbytku nezastavěného území stavební parcely se nemění.

### **d) údaje o souladu s územně plánovací dokumentací**

Navržená novostavba je v souladu se schváleným územním plánem města Hradec Králové. Bytový dům se nachází v zastavěném území.

### **e) údaje o souladu s územním rozhodnutím**

Navržený bytový dům je v souladu s územním rozhodnutím.

### **f) údaje o dodržení obecných požadavků na využití území**

Novostavba bytového domu splňuje požadavky na využití území dle vyhlášky č. 501/2006 Sb. [7] ve znění pozdějších předpisů.

### **g) údaje o splnění požadavků dotčených orgánů**

Projektová dokumentace je zpracována pro provádění stavby a všechny požadavky dotčených orgánů byly splněny.



**h) seznam výjimek a úlevových řešení**

Pro daný projekt nejsou stanoveny žádné výjimky ani úlevová řešení.

**i) seznam souvisejících a podmiňujících investic**

Pro realizaci projektu není potřeba žádné související a podmiňující investice.

**j) seznam pozemků a staveb dotčených prováděním stavby**

Prováděním stavby je dotčena parcela č. 516/47, parcela č. 516/48 a parcela č. 548/3.

## **2.4 Údaje o stavbě**

**a) nová stavba**

Jedná se o novostavbu samostatně stojícího zděného bytového domu. Střecha je plochá, objekt má celkem 4 podlaží – jedno podzemní a tři nadzemní podlaží.

**b) účel užívání stavby**

Stavba je určena k bydlení pro 24 osob.

**c) trvalá nebo dočasná stavba**

Jedná se o trvalou stavbu.

**d) údaje o ochraně stavby podle jiných právních předpisů**

Stavba nepodléhá ochraně stavby podle jiných právních předpisů

**e) údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání staveb**

Projektová dokumentace je zpracována v souladu se zákonem č. 350/2012 Sb. [1]. Dále dle vyhlášky č. 268/2009 Sb. [2] a vyhlášky č. 62/2013 Sb. [3]. A splňuje požadavky ČSN 730540-2 [4]. Bezbariérový přístup je řešen jen pro vstup do objektu.

**f) údaje o splnění požadavků dotčených orgánů a požadavků vyplývajících z jiných právních předpisů**

Projektová dokumentace je zpracována pro provádění stavby a všechny požadavky dotčených orgánů byly splněny.

**g) seznam výjimek a úlevových řešení**

Pro daný projekt nejsou stanoveny žádné výjimky ani úlevová řešení.

**h) navrhované kapacity stavby**

Zastavěná plocha: 323,84 m<sup>2</sup>

Obestavěný prostor: 4209,92 m<sup>3</sup>

Užitná plocha: 1295,36 m<sup>2</sup>

Počet funkčních jednotek: 9

4 x byt 2+1 o podlahové ploše 103,74 m<sup>2</sup>

3x byt 1+1 o podlahové ploše 45,42 m<sup>2</sup>

2 x byt 2+1 o podlahové ploše 118,91 m<sup>2</sup>

Počet uživatelů: 24

**i) základní bilance stavby**

Roční potřeba vody: 840 m<sup>3</sup>/rok

Celkový roční objem dešťových srážek: 198m<sup>3</sup>/rok

Měrná potřeba tepla na vytápění: 130 kWh/(m<sup>2</sup>.rok)

Třída energetické náročnosti: B

Průměrný součinitel prostupu tepla 0,31 W/(m<sup>2</sup>.K)

Hospodaření s dešťovou vodou: Dešťová voda je svedena do podzemní akumulární nádrže, která shromažďuje vodu pro zpětné využívání ke splachování toalet. Přepad z akumulární nádrže vede do kanalizační přípojky.

**j) základní předpoklady výstavby**

Začátek výstavby: březen 2015

Konec výstavby: srpen 2016

Doba výstavby: 18 měsíců

### **k) orientační náklady stavby**

#### **Výpočet orientační ceny:**

- orientační cena 1 m<sup>3</sup> obestavěného prostoru pro budovy pro bydlení ze zdících cihel, tvárnic a bloků je 4491 Kč

- obestavený prostor je 4209,92 m<sup>3</sup>

$$\text{cena} = 4491 \cdot 4209,92 = 18\,906\,750 \text{ Kč}$$

- výpočet byl proveden dle internetové stránky [23].

## **2.5 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení**

Stavba je členěna na následující stavební objekty:

SO 01 – Novostavba bytového domu

SO 02 – Zpevněná plocha - pojízdná

SO 03 – Zpevněná plocha - pochůzí

SO 04 – Přípojka vodovodní

SO 05 – Přípojka elektrická NN

SO 06 – Přípojka kanalizační

SO 07 – Přípojka plynová

SO 08 – Akumulační nádrž na dešťovou vodu

SO 09 – Oplocení pozemku

Stavba se v rámci dokumentace nečlení na dílčí objekty.

## **3 Souhrnná technická zpráva**

### **3.1 Popis území stavby**

#### **a) charakteristika stavebního pozemku**

Stavební parcela č. 548/2 o celkové výměře 1940 m<sup>2</sup> se nachází v obci Nový Hradec Králové, v katastrálním území Třebeš. Stavební parcela sousedí s parcely č. 516/47, 516/48 a 548/3. Přístup na pozemek je ze západní strany po vedlejší cestě z ulice Husova, která se napojuje na veřejnou hlavní místní komunikaci o šířce 6 m. Parcela je nezastavěná, celá zatravněná a je v osobním vlastnictví investora. V současné době je parcela nevyužívána. Okolí pozemku je zastavěno rodinnými a bytovými domy a celé území je mírně svažováno směrem na jih.

#### **b) výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů**

Na pozemku byl proveden hydrogeologický a radonový průzkum. V území nebylo zjištěno radonové riziko. Hladina spodní vody byla zjištěna v hloubce 3 m pod základovou spárou a tak základové podmínky stavby nijak neovlivní. Projekt je uvažován se základovými podmínkami I. geotechnické kategorie.

#### **c) stávající ochranná a bezpečnostní pásma**

Na stavební parcele ani v její blízké okolí se nenachází žádná ochranná a bezpečnostní pásma.

#### **d) poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.**

Parcela se nenachází v záplavovém ani poddolovaném území.

#### **e) vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí**

Novostavba nebude mít v průběhu výstavby ani během užívání vliv na životní prostředí. Vzhledem k okolní bytové zástavbě nebude mít stavba žádný negativní vliv na okolní poměry.

#### **f) požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin**

Stavbou nevznikají požadavky na asanace, demolice a kácení dřevin.

#### **g) požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa**

Novostavba se nachází na stavebním pozemku investora, který je dle územního plánu města určen jako zastavitelná plocha. Nevzniká požadavek na zábor půdy ze zemědělského půdního fondu ani pozemků určených k plnění funkce lesa.

#### **h) územně technické podmínky**

Stavba je připojena na inženýrské sítě z jižní strany.

Přípojka NN bude napojena ze zděného pilířku umístěného na hranici pozemku a bude vedena v zemi v hloubce 0,7 m pod upraveným terénem. Přípojka je dlouhá 20,75 m.

Přípojka plynovodu bude vedena přes zděný pilířek na hranici pozemku a bude uložena v hloubce 0,8 m pod upraveným terénem. Délka přípojky je 14,5 m.

Přípojka vodovodu bude ze stávajícího uličního řadu vedena přes vodoměrnou šachtu. Přípojka má délku 12,9 m a hloubku 1,55 m pod upraveným terénem.

Přípojka kanalizace DN 160 bude napojena na jednotnou veřejnou kanalizaci v hloubce 4,4 m a je dlouhá 10,7 m.

#### **i) věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice**

Stavbou nevznikají žádné věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice.

### **3.2 Celkový popis stavby**

#### **3.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek**

Novostavba je určena pro bydlení pro 24 osob.

Počet funkčních jednotek: 9

4 x byt 2+1 o podlahové ploše 103,74 m<sup>2</sup>

3x byt 1+1 o podlahové ploše 45,42 m<sup>2</sup>

2 x byt 2+1 o podlahové ploše 118,91 m<sup>2</sup>

### **3.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení**

#### **a) urbanismus - územní regulace, kompozice prostorového řešení**

Novostavba bytového domu splňuje požadavky dle územního plánu. Stavba se nachází v zástavbě stávajících rodinných a bytových domů. Přístup na pozemek je buď z jižní strany přes dlážděný chodník nebo ze západní strany po vedlejší komunikaci z ulice Husova. Tato vedlejší komunikace se napojuje na veřejnou hlavní místní komunikaci o šířce 6 m. Na západní straně pozemku se nachází 10 parkovacích míst pro stání automobilů a přístřešek pro kontejnery na odpad. Od stání pro automobily vede dlážděný chodník ke vstupu do objektu na severní straně. Zbytek pozemku je zatravněn.

#### **b) architektonické řešení - kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení**

Bytový dům má půdorysný tvar obdélníku o rozměrech 25,3 x 12,8 m. Novostavba je třípodlažní, samostatně stojící, podsklepená a zastřešená plochou střechou. Budova je navržena pro 24 osob. Vstup do objektu je řešen ze severní strany. Za vstupními dveřmi se nachází zádveří, které vede do hlavní chodby domu. Chodba je hlavní komunikační prostor. Na chodbě se nachází schodiště, které vede do všech pater objektu. V suterénu se nachází technická místnost, sklady a sklepní boxy. V nadzemních podlažích se nacházejí v každém patře tři bytové jednotky. Dva byty 2+1 a jeden byt 1+1. Členění fasády je patrné z výkresů pohledů.

### **3.2.3 Celkové provozní řešení, technologie řešení**

Objekt je určen pro bydlení, provoz v objektu je řešen pomocí jediného komunikačního prostoru – chodby se schodištěm. V objektu se nacházejí sklepní kóje pro osobní využití obyvateli objektu. V objektu se nenachází žádný prostor občanské vybavenosti.

### **3.2.4 Bezbariérové užívání stavby**

Stavba není řešena jako zcela bezbariérová. Bezbariérový přístup je řešen jen pro vstup do objektu.

### **3.2.5 Bezpečnost při užívání stavby**

Stavba nebude mít v průběhu výstavby ani během užívání vliv na životní prostředí či veřejné zdraví. Při stavbě objektu budou použity běžné technologie a materiály, které neohrožují zdraví ani životní prostředí a jsou schváleny pro zabudování na stavbách zákony a normami České republiky. V průběhu výstavby bude stavba zásobena materiálem, který bude skladován na pozemku investora v uzamykatelných skladech. Dodavatel se postará o likvidaci odpadů vzniklých při výstavbě. Stavba bude po dokončení splňovat požadavky legislativy na bezpečnost při užívání.

### **3.2.6 Základní charakteristika objektů**

#### **a) stavební řešení**

Bytový dům má půdorysný tvar obdélníku o rozměrech 25,3 x 12,8 m. Novostavba je třípodlažní, samostatně stojící, podsklepená a zastřešená plochou střechou.

#### **b) konstrukční a materiálové řešení**

Objekt je založen na základových pasech z prostého betonu třídy C 16/20 o rozměrech 0,8 m x 0,6 m.

Hlavním nosným prvkem jsou stěny ze zdících prvků Porotherm. Obvodové nosné zdivo je z cihelných bloků Porotherm 40 EKO + Profi Dryfix na zdící pěnu Porotherm Dryfix. Vnitřní nosné zdivo je z cihelných bloků Porotherm 30 Profi Dryfix na zdící pěnu Porotherm Dryfix. Nenosné zdivo z Porotherm 11,5 Profi Dryfix na zdící pěnu Porotherm Dryfix.

Obvodový plášť je zateplen systémem Baumit Open polystyrenem Baumit Opentherm tl. 140 mm. Suterén a soklové části budou zatepleny extrudovaným polystyrenem Baumit XPS-R tl. 100 mm.

Stropní konstrukce jsou navrženy z Porotherm stropu tl. 250 mm. Skládá se z keramických stropních nosníků POT, keramických MIAKO vložek a betonové zálivky C20/25.

Vnitřní schodiště je řešeno jako monolitická železobetonová deska tl. 150 mm, bude uložena na základový pás a v patře na Porotherm strop tl. 250 mm.

Nosná konstrukce střechy je tvořena z Porotherm stropu tl. 250 mm. Složení skladby střechy je od firmy Dektrade typ DEKROOF 10-C. Tepelná izolace je EPS 150 S tl. 240 mm.

#### **c) mechanická odolnost a stabilita**

Mechanická odolnost a stabilita není součástí řešení DP. Budou však splněny požadavky dané legislativou.

### **3.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení**

V objektu se nachází plynový kondenzační kotel VU 466/4-5 ecoTEC plus o výkonu 45kW.

### **3.2.8 Požárně bezpečnostní řešení**

Požárně bezpečnostní řešení není součástí řešení DP. Toto řešení musí zpracovat odborník.

### **3.2.9 Zásady hospodaření s energiemi**

#### **a) kritéria tepelně technického hodnocení**

Navržené konstrukce splňují požadavky na součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2 [4]. V příloze č. 2 jsou vypočteny a posouzeny jednotlivé konstrukce a průkaz energetické náročnosti budovy.

#### **b) energetická náročnost stavby**

Objekt je navržen v klasifikační třídě B – úsporná, s průměrným součinitelem prostupu tepla  $U_{em} = 0,31 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

#### **c) alternativní zdroje energií**

Jako alternativní zdroj energie je využívána solární energie pro ohřev vody pomocí solárních panelů umístěných na střeše objektu.



### **3.2.10 Hygienické požadavky na stavbu**

Novostavba nemá vliv na okolí. Obytné místnosti budou osvětleny přirozeným denním světlem okny. Orientace obytných místností a velikost oken zajistí dostatečné oslunění. Odpadní vody jsou pomocí přípojky napojeny na veřejnou kanalizaci. Dešťové vody jsou svedeny do akumulární nádrže a následně přepadem do přípojky kanalizace. Objekt je větrán přirozeně pomocí oken. Stavba splňuje ochranu proti hluku podle vyhlášky č. 272/2011 Sb. [5].

### **3.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí**

#### **a) ochrana před unikáním radonu z podloží**

Na pozemku byl proveden radonový průzkum a v území nebylo zjištěno radonové riziko. Pozemek spadá do kategorie nízkého radonového indexu. Nejsou nutná žádná bezpečnostní opatření proti radonu.

#### **b) ochrana před bludnými proudy**

Ochrana před bludnými proudy není součástí řešení DP.

#### **c) ochrana před technickou seizmicitou**

Ochrana před technickou seizmicitou není součástí řešení DP.

#### **d) ochrana před hlukem**

Stavba splňuje podmínky podle vyhlášky č. 272/2011 Sb. [5].

#### **e) protipovodňová opatření**

Stavba je umístěna mimo záplavové území. Protipovodňová opatření není nutné řešit.

## **3.3 Připojení na technickou infrastrukturu**

Stavba je připojena na inženýrské sítě z jižní strany.

Přípojka NN bude napojena ze zděného pilířku umístěného na hranici pozemku a bude vedena v zemi v hloubce 0,7 m pod upraveným terénem o délce 20,75 m.

Přípojka plynovodu bude vedena přes zděný pilířek na hranici pozemku a bude uložena v hloubce 0,8 m pod upraveným terénem o délce 14,5 m.

Přípojka vodovodu o rozměrech 50 x 4,6 mm z HDPE 100 SRD 11 bude ze stávajícího uličního řadu vedena přes vodoměrnou šachtu. Uložení přípojky bude provedeno v hloubce 1,55 m pod upraveným terénem o délce 12,9 m.

Přípojka kanalizace DN 160 bude napojena na jednotnou veřejnou kanalizaci v hloubce 4,4 m o délce 10,7 m.

### **3.4 Dopravní řešení**

#### **a) popis dopravního řešení**

Dopravní napojení je ze západní strany pozemku po vedlejší komunikaci z ulice Husova. Tato vedlejší komunikace se napojuje na veřejnou hlavní místní komunikaci o šířce 6 m. Na západní straně pozemku se nachází 10 parkovacích míst pro stání automobilů.

#### **b) napojení území na stávající dopravní infrastrukturu**

Pozemek je napojen na stávající dopravní infrastrukturu ze západní strany.

#### **c) doprava v klidu**

Součástí novostavby je výstavba 10 nových parkovacích míst určených pro obyvatele objektu. Stavba tak nebude ovlivňovat stávající poměry dopravy v klidu.

#### **d) pěší a cyklistické stezky**

Pěší a cyklistické stezky nejsou součástí řešení DP.

### **3.5 Řešení vegetace a související terénní úpravy**

#### **a) terénní úpravy**

Po dokončení výstavby bude nezastavěná část pozemku zatravněna běžnou travní směsí.

### **3.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana**

#### **a) vliv stavby na životní prostředí - ovzduší, hluk, voda, odpady a půda**

Novostavba nemá negativní vliv na životní prostředí a bude splňovat požadavky dané vyhláškou č. 272/2011 Sb. [5]. Splaškové odpadní vody budou odváděny do veřejné kanalizace. Dešťové vody budou svedeny do akumulární nádrže a následně využívány ke splachování toalet. Na západní straně pozemku se nachází přístřešek pro kontejnery po odpad, do kterých bude ukládán komunální odpad. K záboru půdy ze zemědělského půdního fondu realizací stavby nedojde.

#### **b) vliv stavby na přírodu a krajinu**

Novostavba nemá negativní vliv na přírodu a krajinu. Novostavba svým vzhledem neovlivní stávající krajinný ráz.

#### **c) vliv stavby na soustavu chráněných území Natura 2000**

Objekt nemá negativní vliv na soustavu chráněných území Natura 2000.

#### **d) návrh zohlednění podmínek ze závěru zjišťovacího řízení nebo stanoviska EIA**

Na stavbu nejsou stanoveny žádné podmínky ze zjišťovacího řízení ani stanoviska EIA.

#### **e) navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů**

Žádné ochranné a bezpečnostní pásma nejsou dány.

### **3.7 Ochrana obyvatelstva**

Pozemek je oplocen a vjezd na pozemek je přes bránu, která je uzamykatelná. Staveniště bude označeno a vybaveno dle plánu BOZP. Dodavatel stavby provede na své náklady vhodná dostatečná opatření, aby při výstavbě nedocházelo k obtěžování okolních staveb nadměrným hlukem, prašností nebo vibracemi.

Bude se dbát na přísné dodržování nočního klidu v hodinách od 22:00 do 6:00. Všechna auta vyjíždějící za letních suchých dnů ze staveniště budou skrápěna vodou,

aby se zabránilo nadměrné prašnosti. Po skončení pracovní směny se příjezdová komunikace zamete, očistí a vrátí se tak do původního stavu.

Novostavba je situována a navržena tak, aby neměla dopad na obyvatelstvo z hlediska jeho ochrany.

### **3.8 Zásady organizace výstavby**

Zásady organizace výstavby nejsou součástí řešení DP.

## **4 Situační výkresy**

### **4.1 Situační výkres širších vztahů**

Situační výkres širších vztahů není součástí řešení DP

### **4.2 Celkový situační výkres**

Celkový situační výkres není součástí řešení DP

### **4.3 Koordinační situační výkres**

Koordinační situační výkres je zakreslen v měřítku 1:250 a přiložena ve výkresové dokumentaci stavby jako výkres č. 1.

## **5 Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení**

### **5.1 Dokumentace stavebního objektu**

#### **5.1.1 Architektonicko-stavební řešení**

Bytový dům má půdorysný tvar obdélníku o rozměrech 25,3 x 12,8 m. Novostavba je třípodlažní, samostatně stojící, podsklepená a zastřešená plochou střechou. Budova je navržena pro 24 osob. Vstup do objektu je řešen jako bezbariérový a je ze severní strany. Za vstupními dveřmi se nachází zádveří, ze kterého je vstup do hlavní chodby domu. Chodba je považována za hlavní komunikační prostor. Z chodby je přístup po schodech do všech pater objektu. V suterénu se nachází technická místnost, sklady a sklepní boxy. V nadzemních podlažích se nacházejí v každém patře tři bytové jednotky. Dva byty 2+1 a jeden byt 1+1. Členění fasády je patrné z výkresů pohledů. Navržené konstrukce splňují požadavky na součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2 [4]. V příloze jsou vypočteny a posouzeny jednotlivé konstrukce. Objekt je navržen v klasifikační třídě B – úsporná, s průměrným součinitelem prostupu tepla  $U_{em} = 0,31 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

#### **5.1.2 Stavebně konstrukční řešení**

##### **Zemní práce**

V místě budoucího staveniště byl proveden geologický průzkum. Z průzkumu bylo zjištěno, že hladina spodní vody se nachází v hloubce 3 m pod základovou spárou a tak základové podmínky stavby nijak neovlivní. Projekt je uvažován se základovými podmínkami I. geotechnické kategorie.

Před zahájením zemních prací provede odborně způsobilá osoba vytýčení polohy stavby a inženýrských sítí. Poté bude sejmuta skryvka ornice o tl. 250 mm v celé ploše budoucího objektu a zpevněných ploch. Ornice bude uložena na pozemku, na místě nedotčeném výstavbou a zajištěna proti znehodnocení. Po dokončení stavby bude zemina použita pro konečné úpravy kolem objektu. Rýha pro základové pásy bude vykopána rypadlem s hloubkovou lopatou a před započítím betonování základů se základová spára dočistí ručně, aby byla zaručena její čistota a rovinnost. Z důvodu ochrany před povětrnostními vlivy bude základová spára v době, kdy se na ní nebude pracovat zakryta

plachtou. Pro pozdější použití pro zásypy bude část výkopku přemístěna na mezideponii a zbylá přebytečná část se odveze na skládku. Po dobu provádění zemních prací a zdění prvního podzemního podlaží, budou stěny stavební jámy opatřeny záporovým pažením ze tří stran, ze západní strany bude provedeno svažování s nájezdem pro techniku a zásobování. Zápory budou z válcovaných ocelových I profilů, které budou do zeminy vtlačovány pomocí vibračního beranění. Pažiny mezi zápory budou dřevěné z hraněného řeziva a budou mezi zápory vkládány v průběhu výkopových prací. Záporové pažení bude použito z prostorových důvodů.

### **Základové konstrukce**

Hloubka základové spáry se nachází v nezámrzné hloubce v rostlém terénu (minimální hloubka základové spáry pasů je 3,81 m od upraveného terénu). Objekt je založen na základových pasech z prostého betonu třídy C 20/25 o rozměrech 0,8 m x 0,6 m. Základ pro schodišťovou konstrukci je o rozměrech 0,28 x 0,35 m a pro nosné vnitřní stěny o rozměrech 0,7 x 0,8 m. V suterénu není nutné provádět základové pasy pod zděnými tenkými příčkami, neboť podkladní beton je v místě jejich založení vyztužen ocelovou kari sítí (oka 100/100 mm s přesahy 500 mm na každou stranu příčky). V základech budou provedeny prostupy pro svodné kanalizační potrubí podle výkresové dokumentace. Betonová směs bude na stavbu dovážena z betonárky Holcim z pobočky Hradec Králové ze vzdálenosti 7,5 km a dodavatel zodpovídá, že v době přejímky budou vlastnosti betonové směsi odpovídající dodacímu listu. Betonáž bude probíhat do předpřipraveného bednění, které musí projít před betonáží kontrolou těsnosti a právnosti smontování. Před dalšími stavebními úkony navazujícími na betonáž základů musí být dodržena technologická pauza pro dostatečné vytvrdnutí betonu (získání pevnosti). Tuto dobu udává výrobce betonové směsi.

### **Svislé nosné konstrukce**

Hlavním nosným prvkem jsou stěny ze zdících prvků Porothersm. Obvodové nosné zdivo je z cihelných bloků Porothersm 40 EKO + Profi Dryfix na zdící pěnu Porothersm Dryfix. Obvodový plášť se pro zlepšení tepelné pohody a úspore finančních nákladů na vytápění opatří kontaktním zateplovacím systémem Baumit Open. Nadzemní část je zateplena polystyrenem Baumit Opentherm tl. 140 mm a suterénní a soklové části extrudovaným polystyrenem Baumit XPS-R tl. 100 mm. Vnitřní nosné zdivo je z cihelných bloků

Porotherm 30 Profi Dryfix na zdící pěnu Porotherm Dryfix. Zdění z cihelných bloků systému Porotherm musí být provedeno dle technologických postupů výrobce.

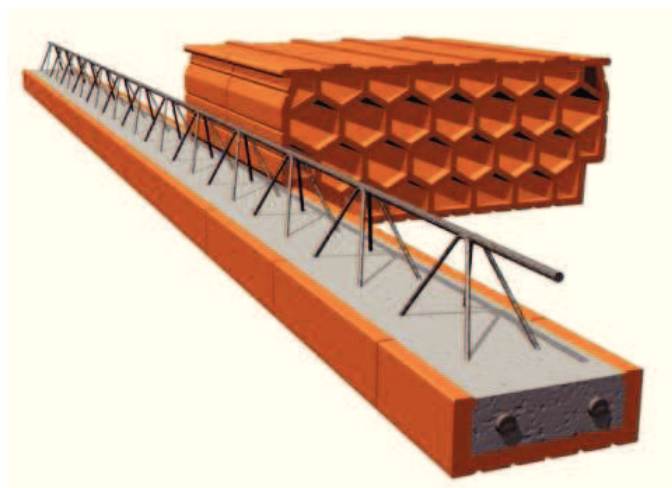


*Obr. 1: Porotherm 40 EKO + Profi Dryfix.*

### **Vodorovné nosné konstrukce**

Ve všech podlažích je konstrukce stropu řešena ze stropu Porotherm o tloušťce 250 mm. Ten se skládá z keramických stropních nosníků POT, keramických Miako vložek a betonové zálivky C20/25. Rozmístění stropních nosníku a vložek se nachází v projektové dokumentaci. V úrovni stropní konstrukce bude proveden ztužující železobetonový věnec o tl. 250 mm. Uložení POT nosníků bude provedeno do svislých nosných konstrukcí na betonový podklad. Při ukládání musí být dodržen minimální přesah dle dokumentace výrobce. Do uložených POT nosníků budou vkládány jednotlivé keramické vložky Miako. Následně budou vložky zality betonovou zálivkou (beton třídy C20/25). Po obvodu bude vložena tepelná izolace EPS tl. 80 mm a věncová tvárnice Porotherm VT8.





*Obr. 2: Porotherm strop.*

### **Schodiště**

Vnitřní schodiště je řešeno jako dvouramenné pravotočivé s mezipodestou z monolitické železobetonové desky. Monolitická železobetonová deska tloušťky 150 mm bude uložena na základový pás, do drážek ve zdivu a v patře na Porotherm strop tloušťky 250 mm. Schodišťové stupně se dobetonují podle připravené šablony. Jako povrchová úprava je zvolena keramická dlažba. Výpočet schodiště je v příloze projektové dokumentace. Schodiště bude po celé své výšce opatřeno zábradlím, které bude vysoké 1000 mm. Zábradlí bude mít zábradelní výplň sloupkovou z nerezové oceli a upevněno bude pomocí navrtávky a chemické kotvy ve vzdálenosti 10 cm od boční hrany stupně. Madlo bude ze dřeva. V hnědé barvě bude natřeno zábradlí z nerezové oceli i dřevěné madlo.

### **Střecha**

Nosná konstrukce střechy je tvořena z Porotherm stropu tl. 250 mm. Plochá střecha je řešena jako pochozí a kolem dokola celé střechy je zábradlí o výšce 1500 mm od atiky. Složení skladby střechy je od firmy Dektrade typ DEKROOF 10C.

#### Skladba ploché střechy:

- dlažba lepená flexibilním tmelem tl. 10 mm
- stěrková izolace tl. 2 mm
- betonová mazanina tl. 50 mm
- DEKDREN G8 tl. 8 mm
- FILTEK 300
- DEKPLAN 77 tl. 1,5 mm
- FILTEK 300
- RIGIPS EPS 150 S tl. 240 mm
- GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL tl. 4 mm
- DEKPRIMER
- spadová vrstva betonu tl. 30-150 mm
- strop Porootherm tl. 250 mm
- Baumit jadrová omítka tl. 10 mm
- Baumit štuková omítka tl. 3 mm

Střecha je rozdělena na dvě části, kde každá část má vpust pro dešťovou vodu. Umístění vpustí a spády jednotlivých ploch jsou ve výkresu v projektové dokumentaci.

#### **Komín**

Pro odvod spalin z plynového kondenzačního kotle byl navržen komín SCHIEDEL ABSOLUT 14 L o rozměru 500 x 360 mm s vnitřním průměrem 120 mm. Vyústění komína nad střechu bude provedeno v hnědé barvě. Výpočet velikosti komínového průduchu není součástí této DP.

#### **Příčky**

Příčky jsou provedeny z nenosného zdiva Porootherm 11,5 Profi Dryfix na zdící pěnu Porootherm Dryfix. Zdění z cihelných bloků systému Porootherm, musí být provedeno dle technologických postupů výrobce.

V koupelnách, na záchodech a v úklidové místnosti jsou navrženy předstěny ze sádkartonových desek tloušťky 12,5 mm. Tyto desky jsou určeny pro vlhké provozy. Sádkartonové desky se budou montovat na konstrukci z vodícího profilu (pozinkovaný

ocelový plech) pomocí samořezných vrutů. Před omítáním se musí povrch desek zatmelit a zarovnat.

### **Překlady**

Překlady nad stavebními otvory v nosných stěnách jsou provedeny z Porotherm překladu 7. U obvodové stěny je vložena tepelná izolace Isover EPS 150S tl. 120 mm. U nenosných stěn je použit Porotherm překlad 11,5. Výpis jednotlivých překladů je ve výkresech půdorysů v projektové dokumentaci.

### **Podhledy**

Podhledy se v objektu nenachází.

### **Podlahy**

Podlahy pro jednotlivé místnosti jsou určeny podle účelu dané místnosti. Jako nášlapná vrstva je použita keramická dlažba nebo plovoucí podlaha. Keramická dlažba bude doplněna keramickým soklem a plovoucí podlaha ukončena dřevěnou lištou. Barevná a materiálová specifikace bude vybrána dle požadavků investora.

Skladby jednotlivých podlah jsou ve výkresu řezu a použití nášlapných vrstev je ve výkresech půdorysů.

### **Hydroizolace, parozábrany a geotextilie**

Na základě měření byl stanoven nízký radonový index pozemku. Stavba nevyžaduje žádná opatření proti pronikání radonu z podloží.

Jako izolace proti zemní vlhkosti je navržena hydroizolace Bitalbit S tl. 3,5 mm na penetrační nátěr Penetral ALP. Hydroizolace musí být vytažena minimálně 300 mm nad úroveň upraveného terénu. Podkladem pro izolaci je podkladní betonová deska tl. 100 mm s třídou betonu C 16/20.

U ploché střechy jsou navrženy tyto HI: DEKPLAN 77 tl. 1,5 mm a GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL tl. 4 mm.

Pro hydroizolaci v koupelně a záchodě je pod dlažbu navrhnutá HI Protag G tl. 1,5 mm. Hydroizolace se vytáhne do výšky 150 mm na svislé stěny.

Pro hydroizolaci v koupelně pod obklady a dlažbu bude použita stěrková hydroizolace SIKALASTIC 152. Hydroizolace bude nanесena až do výšky 2 m na svislé stěny.

## **Tepelná, zvuková a kročejová izolace**

Na obvodový plášť je navrhnut kontaktní zateplovací systém z tepelné izolace Baumit Opentherm tl. 140 mm, která je součástí systému Baumit Open. Pro suterén a sokl je navržena tepelná izolace Baumit XPS-R tl. 100 mm. U okenních otvorů musí být zajištěn přesah izolace 30 mm kvůli zateplení ostění okenního otvoru. Vnější tepelná izolace bude provedena v souladu s prováděcími předpisy výrobce s důrazem na provedení detailů tak, aby byly eliminovány tepelné mosty.

Do podlah v suterénu je položena tepelná izolace Isover EPS 100Z tl. 100 mm. Pro plochou střechu je navržena tepelná izolace Rigis EPS 150 S tl 240.

V konstrukcích podlah ve stropních panelech je kladena izolace tepelná a izolace proti kročejovému hluku Isover TDPT tl 50 mm. Vrstva izolace bude vždy oddělena od betonové zálivky stropu pomocí PE folie.

Tepelnou izolací bude zajištěno splnění požadavku na součinitele prostupu tepla konstrukcí dle normy ČSN 730540-2 (2011).

### **Systém BAUMIT OPEN**

Hmoždinky:	Baumit StarTrack
lepící hmota:	Baumit openContact
izolant:	Baumit openTherm
stěrková hmota:	Baumit openContact
výztuž:	Baumit openTex
základ:	Baumit PremiumPrimer
povrchová úprava:	Baumit NanoporTop

### **systém BAUMIT SOKL**

lepící hmota:	Baumit BituFix 2K
izolant:	Austrother XPS-R
stěrková hmota:	Baumit StarContact
výztuž:	Baumit StarTex
základ:	Baumit UniPrimer
povrchová úprava:	Baumit MozaikTop

## **Omítky**

Povrchová úprava vnitřních zdí je Baunit jemná štuková omítka tl. 3 mm. Podklad pod tuto omítku a pod keramické obklady je Baunit jádrová omítka tl. 10 mm. Při provádění omítek u schodišťových ramen a mezipodest nesmí dojít k pevnému spojení těchto konstrukcí.

Vnější úprava fasády je z omítky Baunit NanoporTop tl. 3 mm, pod ní bude penetrační nátěr a výztužná tkanina. Barva vnějších povrchů bude dle přání investora.

## **Obklady**

Keramické obklady jsou navrženy v hygienických místnostech, kuchyni, technické a úklidové místnosti. Výška obkladu v hygienických místnostech je 2000 mm, v kuchyni 600 mm a od podlahy 800 mm. V technické místnosti je výška obkladu 1800 mm a v úklidové místnosti 1000. Barevné řešení bude vybráno investorem. Výšky obkladů odpovídají požadavkům na výšku omyvatelného povrchu jednotlivých místností. Na upevnění obkladů bude použito lepidlo na obklady Ceresit Classic, jako spárovací hmota bude použita flexibilní spárovací hmota se zvýšenou chemickou a mechanickou odolností Ceresit CE 43 Grand'Elit.

## **Výplně otvorů**

Jako výplně otvorů budou použita plastová okna a plastové dveře.

Okna budou plastová šestikomorová s izolačním trojsklem od firmy Vekra typ Vekra Design EVO. Okna jsou vybavena celoobvodovým kováním od společnosti Siegenia – Aubi Titan AF proti násilnému vytržení. Okna budou v barevném provedení imitace dřeva – přesný odstín vybere investor v závislosti barevného provedení fasády objektu. Okna jsou navržena buď jako jednokřídlová nebo dvoukřídlová. Otevírací mechanismus je řešen pro chodbová okna jako otvíravé, všechna ostatní okna jsou otvíravá a sklopná. Vypočtený součinitel prostupu tepla při zasklení  $U_g=0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$  je  $U_w = 0,78 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Řez oknem je zobrazen obrázku č. 3.

Před samostatným osazením nového okna je nutno připravit okenní otvor, který musí být zbaven nečistot, veškeré výstupky se musí osekát. Nutno přeměřit velikost otvoru tak aby seděla s rozměry osazovaného okna. Po osazení musí být rám vyrovnán do vodorovné polohy. Poté teprve může být rám ukotven. Před osazováním vnitřních a vnějších parapetů musí být stavební otvor po osazení zednický zahlazen.



*Obr. 3: Plastová okna Vekra Design EVO.*

Hlavní vstupní dveře jsou plastové od společnosti Vekra TYP Vekra Komfort EVO VD. Dveře budou v barevném provedení imitace dřeva – přesný odstín vybere investor v závislosti barevného provedení fasády objektu. Součinitel prostupu tepla u dveří je 1,2 W/m<sup>2</sup>K. Jsou řešena jako dvoukřídlé, kde hlavní dveře mají dveřní křídlo 1000 mm a druhé 500 mm.

Osazení dveřních ráků probíhá obdobně jako u okenních konstrukcí. Obvod otvoru musí být rovinný a čistý. Poté se osadí rám dveří a vycentruje se do vodorovné polohy, teprve poté se může ukotvit a následně osadit dveřní křídlo.

### **Truhlářské, zámečnické a ostatní doplňkové výrobky**

Výpis truhlářských, zámečnických, klempířských a plastových výrobků není předmětem řešení DP.

Okna budou plastová od firmy Vekra typ Vekra Design EVO v imitaci dřeva. Jsou navržena buď jako jednokřídlá nebo dvoukřídlá. Zasklení je provedeno z izolačního trojskla. Vnitřního parapetu bude proveden namontován plastový v barvě dle investora. Šířka vnitřního parapetu bude 150 mm. Venkovní parapet bude z hliníku v povrchové úpravě hnědé barvy. Vnitřní a venkovní parapety se mohou montovat až po upevnění výplní okenních otvorů.

Hlavní vstupní dveře jsou plastové od společnosti Vekra TYP Vekra Komfort EVO VD v imitaci dřeva.

Vnitřní dveře jsou tvořeny z obložkové zárubně a dřevěných dýhovaných dveřních křídel o rozměrech patrných z výkresové dokumentace jednotlivých podlaží. Vnitřní dveře vchodové do jednotlivých bytů a sklepních kójí budou vybaveny bezpečnostní zámkovou vložkou. Dveře v interiéru bytů jsou navrženy plně i částečně prosklené s dřevěným prahem, dekor a druh podle výběru investora. V koupelnách v bytech 2+1 budou dveře opatřeny pevně otočnými pozičně ovládanými panty, aby bylo zabráněno poškození sádkartonové stěny při otevírání daných dveří.

Zámečnické konstrukce jsou opatřeny 1x základním nátěrem a po zaschnutí 2x syntetickým emailovým v hnědé barvě. Konstrukce zábradlí schodiště bude provedeno z nerezové oceli. Dřevěné madla venkovního zábradlí a schodiště budou v hnědé barvě.

Oplechování atiky je z pozinkovaného plechu tl. 0,7 mm v hnědé barvě. Na střeše bude po atikách provedeno vedení hromosvodu.

Plastové světlíky MeaMax budou umístěny u každého suterénního okna. Šířka světlíku je 1000 mm a hloubka 400 mm. Výška je nastavitelná mezi 1250 až 1500 mm. Na obvodovou konstrukci budou připevněny s montážní izolační deskou MeaFix. Světlíky mají rošt z ušlechtilé oceli s velikostí ok 30/10 mm. Jsou vybaveny zpětnou klapkou a budou odvodněny do kanalizace.

### **Malby, nátěry**

Na sádkartón bude proveden nátěr Primalex Polar bílý. Jedná se o otěruvzdorný vnitřní nátěr s vysokou bělostí a je propustný pro vodní páry. Povrchy vnitřních stěn budou opatřeny malbami HET. Ve společných prostorech budou malby bílé barvy, v místnostech jednotlivých bytů budou zvoleny barvy dle přání investora (předdefinována barva bílá – podkladní, pro možnost následné barevné výmalby).

Nátěry doplňkových konstrukcí se ochrání jednou vrstvou základního nátěru, poté po zaschnutí dvěma vrstvami syntetického nátěru v odstínu zvoleném investorem.

### **Větrání místností**

Větrání místností je navrženo jako přirozené pomocí oken.

## **Venkovní úpravy**

Na západní straně pozemku se nachází 10 vyasfaltovaných parkovacích míst pro stání automobilů a vydlážděný přístřešek pro kontejnery po odpad. Od stání pro automobily vede dlážděný chodník z betonové zámkové dlažby tl. 60 mm s obrubníkem ke vstupu do objektu na severní straně. Kolem objektu je navržen okapový chodník délky 0,5 m. Zbytek pozemku je zatravněn běžnou travní směsí.

Vyasfaltované vrstvy se budou skládat z asfaltového povrchu (50 mm), podkladové asfaltové vrstvy (100 mm), drceného štěrku frakce 32/63 (250 mm) a štěrkopísku (250 mm).

Chodníky budou provedeny s povrchem ze zámkové betonové dlažby na podklad z hutněného pískového podsypu (100 mm) a štěrkopísku (150 mm).

### **5.1.3 Požárně bezpečnostní řešení**

Požárně bezpečnostní řešení není součástí řešení DP a musí zpracovat odborník.

### **5.1.4 Technika prostředí staveb**

Zdravotně technické instalace:

V kapitole 6. Technická zpráva kanalizace,

V kapitole 7. Technická zpráva vodovodu,

V kapitole 8. Technická zpráva Solárního systému k ohřevu teplé vody.



## **6 Technická zpráva zdravotně technické instalace – Kanalizace**

Návrh kanalizace je proveden dle ČSN EN 12056 [6], ČSN 75 6760 [9] a ČSN 73 6005 [8].

Projektová dokumentace kanalizace řeší návrh splaškové kanalizace připojovacího, odpadního, větracího, svodného potrubí a kanalizační přípojky. Dešťová kanalizace je řešena pro zpětné využívání dešťových vod pro splachování toalet.

### **6.1 Výpočtové množství vypouštěných splaškových, dešťových odpadních vod a jejich případné zadržení před vypouštěním**

Roční bilance splaškových vod je 840 m<sup>3</sup>/rok a dešťových 198 m<sup>3</sup>/rok. Podrobný výpočet je v příloze č. 5. Dešťová voda je zadržována v nádrži Columbus XL 10000 od firmy Graf. Splašková voda je vypouštěna do veřejné kanalizace.

### **6.2 Splašková kanalizace**

#### **6.2.1 Připojovací potrubí**

Jedná se o potrubí vedoucí od zařizovacích předmětů k odpadnímu potrubí. Potrubí je navrženo v HT-Systému (PP) od firmy Osma. Bude vedeno v instalačních sádkových předstěnách nebo v případě kuchyně pod kuchyňskou linkou. Minimálním spád potrubí je 3% k odpadnímu potrubí a maximální délka 4 m od zařizovacích předmětů k odpadnímu potrubí jsou dodrženy. Kotvení potrubí bude provedeno do zdiva pomocí systému od společnosti Koňářík do ocelových objímek s pryžovou výstelkou snižující hluk na konstrukci. Objímka musí odpovídat vnějšímu průměru potrubí. Vzdálenost jednotlivých objímek bude dodržena dle montážního návodu výrobce. V trase připojovacího potrubí jsou použity kolena s úhlem 30°, 45° a redukce na větší rozměr potrubí. Přejechod připojovacího potrubí na odpadní potrubí je navrženo jednoduchými nebo dvojitými odbočkami s úhlem napojení 67° a 87°. Napojení připojovacího potrubí na zařizovací předměty, je provedeno pomocí tvarovek na zápachové uzávěrky s minimálním vodním sloupcem 50 mm. Výpis

zápachových uzávěrek je v příloze č. 12. u zařizovacích předmětů. Dimenze přípojovacího potrubí je vypočteno v příloze č. 4.

### **6.2.2 Odpadní potrubí**

Jedná se o svislé potrubí, odvádějící odpadní vodu od přípojovacího potrubí k svodnému. Potrubí je navrženo v HT-Systému (PP) od firmy Osma. V nadzemních podlažích bude vedeno v instalačních sádkokartonových předstěnách a v 1.PP bude vedeno volně na stěně. Kotvení potrubí bude pomocí systému od společnosti Koňářík do ocelových objímek s pryžovou výstelkou snižující hluk na konstrukci. Objímka musí odpovídat vnějšímu průměru potrubí. Vzdálenost jednotlivých objímek bude dodržena dle montážního návodu výrobce. Na odpadní potrubí se připojuje přípojovací potrubí pomocí jednoduchých nebo dvojitých odboček s úhlem napojení 67° a 87°. Odpadní potrubí s označením 2 a 5 budou v 1.NP osazeny čistící tvarovkou s kruhovým uzávěrem. Další čistící tvarovky budou osazeny v 1.PP na odpadní potrubí s označením 3, 4 a 5. Výška čistících tvarovek je 1 m nad podlahou. V nadzemních podlažích bude přístup k rozvodu kanalizace přes plastová dvířka. Při přechodu svislého odpadního potrubí na svodné potrubí se bude zvětšovat dimenze pomocí redukce na větší rozměr potrubí.

Pro odvod kondenzátu z kotle je navrženo odpadní potrubí z HT-systému, na které je napojena odtoková výlevka, která je součástí dodávky kotle. Ve spodní části potrubí je zápachová uzávěrka. Neutralizace kondenzátu není nutná vzhledem k výkonu kotle.

Odvětrání kanalizace je provedeno větracím potrubím. Všechna odpadní potrubí jsou vyústěny 500 mm nad úroveň ploché střechy a osazeny větrací hlavicí HL 810.

Prostupy stropy budou opatřeny průchodkou. V 1.PP v podlaze bude chránička s pryžovou manžetou pro napojení hydroizolace.

Dimenze odpadních potrubí je vypočteno v příloze č. 4.

### **6.2.3 Svodné potrubí**

Jedná se o potrubí, které odvádí splaškovou vodu od jednotlivých odpadních potrubí do přípojky veřejné kanalizace.

Potrubí, které je vedeno pod stropem v 1.PP je provedeno v plastovém potrubí HT-Systém (PP) od firmy OSMA. Při přechodu svislého odpadního potrubí na svodné potrubí se bude zvětšovat dimenze pomocí redukce na větší rozměr potrubí. Bude dodržen spád

porubí 3% a minimální vzdálenost podpor dle výrobce. Svodné potrubí od odpadního potrubí s označením 2 ústí do stoupacího potrubí s označením 3.

Potrubí vedené v zemi je navrženo v KG-Systému (PVC) od firmy Osma v kruhové tuhosti SN 4. Hloubka uložení potrubí pod podlahou 1. PP je vyznačena ve výkresové dokumentaci v rozvinutých řezech kanalizace. Prostupy podlahou v 1. PP budou provedeny chráničkou s pryžovou manžetou pro napojení hydroizolace. Prostupy základem budou řešeny pomocí ocelových chrániček. Spád svodného potrubí bude 2 %. Napojení svodného potrubí je navrženo z jednoduchých odboček s úhlem 45°. Celé svodné potrubí bude uloženo do pískového lože výšky 100 mm. Do hlavní větve s označením 1 se napojují ostatní svodná potrubí pod objektem. Svodné potrubí ústí do revizní šachty s označením RŠ1.

Při křížení splaškového a dešťového svodného potrubí bude dodrženo minimální vzdálenost dle ČSN 73 6005 [8].

Dimenze svodného potrubí je vypočteno v příloze č. 4.

#### **6.2.4 Revizní šachta**

Navržená revizní šachta s označením RŠ1 je od firmy Osma Ø 400 DN 160 typ přímý, pravý, levý. Umístění šachty je patrné z výkresové dokumentace.

#### **6.2.5 Kanalizační přípojka**

Kanalizační přípojka je vedena z revizní šachty s označením RŠ1 do veřejné kanalizace. Je opatřena automatickou zpětnou armaturou HL715.2 proti vzduť vodě. Přípojka je provedena z potrubí v KG-Systému (PVC) DN 160, je kolmá ve spádu 3% a je dlouhá 10,7 m. Napojení na veřejnou kanalizaci je v hloubce 4,4 m pod úrovní terénu pomocí jednoduché odbočky. Potrubí je uloženo na pískové lože výšky 100mm a zásyp je o mocnosti 400 mm nad horní hranou potrubí. Nad horní hranou potrubí bude umístěn signální ochranný vodič. Musí být dodrženo ochranné pásmo 0,75 m na obě strany od osy potrubí. Výpočet kanalizační přípojky je v příloze č. 4.

### **6.3 Dešťová kanalizace**

Dešťová voda je z ploché střechy odvedena pomocí dvou střešních vtoků DN 110 HL 62.1F/1. Záchytný koš a plochý záchytný koš je součástí příslušenství.

### 6.3.1 Dešťové odpadní potrubí

Jedná se o svislé potrubí, odvádějící odpadní vodu od střešních vtoků k svodnému potrubí. Potrubí je navrženo ze systému Skolan dB od firmy Osma. V nadzemních podlažích bude vedeno v instalačních sádkartonových předstěnách a v 1.PP bude vedeno volně u stěně. Kotvení potrubí do zděných stěn bude pomocí systému od společnosti Koňářík do ocelových objímek s pryžovou výstelkou snižující hluk na konstrukci. Objímka musí odpovídat vnějšímu průměru potrubí. Vzdálenost jednotlivých objímek bude dodrženo dle montážního návodu výrobce. Kvůli možnosti orosení bude na potrubí namotán plstěný rukáv. Na odpadní potrubí budou v 1.NP osazeny čistící tvarovkou s kruhovým uzávěrem. Výška čistících tvarovek je 1 m nad podlahou a bude k nim přístup přes plastová dvířka. Při přechodu svislého odpadního potrubí na svodné potrubí se bude zvětšovat dimenze pomocí redukce na větší rozměr potrubí. Prostupy stropy budou opatřeny průchodkou. Dimenze odpadního potrubí je vypočtena v příloze č. 4.

### 6.3.2 Dešťové svodné potrubí

Jedná se o potrubí, které odvádí dešťovou vodu od dešťového odpadního potrubí do akumulární nádrže na dešťovou vodu a následně do RŠ1.

Potrubí vedeno pod stropem v 1.PP je provedeno v HT-Systému (PP) od firmy Osma. Při přechodu svislého odpadního potrubí na svodné potrubí se bude zvětšovat dimenze pomocí redukce na větší rozměr potrubí. Bude dodržen spád potrubí 2% a minimální vzdálenost podpor dle výrobce. Svodné potrubí ústí přes obvodovou stěnu do venkovní zeminy. Před suterénní stěnou bude přechod na KG-Systém.

Potrubí vedeno v zemi je navrženo v KG-Systému (PVC) od firmy Osma v kruhové tuhosti SN 4. Svodné potrubí je vedeno v nezámrzne hloubce se spádem 2 %. Vzdálenost svodného potrubí od suterénní stěny je minimálně 2 m a jsou navrženy 2 revizní šachty. Celé svodné potrubí bude uloženo do pískového lože výšky 100 mm. Nad horní hranou potrubí bude umístěn signální ochranný vodič. Uložení potrubí je zobrazeno ve výkresové dokumentaci.

Potrubí vedeno od světlíků MeaMax je navrženo v KG-Systému (PVC) a vedeno v nezámrzne hloubce s minimálním spádem 1%. Vzdálenost od základů bude min. 1,2 m a napojuje se na svodné splaškové potrubí. Světlíky jsou vybaveny zpětnou klapkou.

Při křížení splaškového a dešťového svodného potrubí bude dodrženo minimální vzdálenost dle ČSN 73 6005 [8]. Dimenze dešťového svodného potrubí je vypočteno v příloze č. 4.

### **6.3.3 Revizní šachty**

Jsou navrženy revizní šachty s označením RŠ2 a RŠ3 od firmy OSMA Ø 400 DN 160. RŠ2 je typ přímý, pravý, levý a RŠ3 je pouze přímá. Na trase od světlíků do splaškové kanalizace se nacházejí 4 revizní šachty s od firmy OSMA Ø 315 DN 110 typ přímý. Umístění šachet je patrné z výkresové dokumentace.

### **6.3.4 Nádrž na dešťovou a šedou vodu**

Navržená podzemní nádrž Columbus XL 10000 l je od firmy Graf. Nádrž je umístěna na jižní straně od objektu ve vzdálenosti 4 m. Objem nádrže je 10000 l, rozměry 2,24 x 3,52 x 2,285 m a hmotnost 456 kg. Celková maximální výška nádrže s teleskopickým krytem je 2,895 m. Před nádrží je osazena filtrační podzemní šachta Glynwed DN 400 s filtračním košem. V sestavě je teleskopický vyrovnávací nástavec s PE poklopem, který se zajistí dětskou pojistkou. Dále obsahuje klidný nátok pro ochranu proti víření vody. V nádrži je umístěno plovoucí sání včetně zpětné klapky o délce hadice 3 m a čidlo plovákového spínače ve výšce přibližně 150 mm nad dnem nádrže. Vodovodní sací potrubí a přívod elektrické energie bude proveden přes samostatné potrubí z KG-Systému.

Odvětrání nádrže bude vedeno v KG-Systému (PVC). Ukončeno bude v jihovýchodní části pozemku větrací hlavicí 500 mm nad terénem. Přepad nádrže bude přes zápachovou uzávěrku odveden do revizní šachty RŠ1. Návrh nádrže je v příloze č. 7.

## **6.4. Zkoušky kanalizace**

Zkoušky kanalizace budou provedeny dle ČSN 75 6760 [9]. Bude provedena technická prohlídka, zkouška vodotěsnosti svodného potrubí a zkouška plynotěsnosti odpadního, připojovacího a větracího potrubí. Pro kladné provedení zkoušky, musí být potrubí přístupné, očištěné s viditelnými spoji. Proveďte se záznam výsledků zkoušek.

## 6.5. Zařizovací předměty

Tab. č. 1: Výpis zařizovacích předmětů.

OZN.	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	VÝROBCE	SÉRIE	VÝŠKA NAPOJENÍ
U1	UMYVADLO	JIKA	CUBITO	530
U2	UMYADLO DVOJITÉ	JIKA	CUBITO	530 mm
WC	ZÁCHODOVÁ MÍSA KOMBINAČNÍ	JIKA	LYRA PLUS	170 mm
VA	VANA	JIKA	RIGA	100 mm
DJ	DŘEZ JEDNODUCHÝ	BLANCO	BLANCOTIPO	530 mm
MN	MYČKA NÁDOBÍ	AEG	–	napojeno na drez
AP	AUTOMATICKÁ PRAČKA	AEG	–	600 mm
SM	SPRCHOVÁ MÍSA	JIKA	CUBITO	75 mm
PV	PODLAHOVÁ VPUŠŤ	HL	–	–
VL	VÝLEVKA	JIKA	MIRA	170 mm

Podrobnější výpis zařizovacích předmětů v příloze č. 12.

## 7 Technická zpráva zdravotně technické instalace – Vodovod

Návrh vodovodu je proveden dle ČSN 75 5455 [10], ČSN 73 0873 [11], ČSN EN 1717 [16] a ČSN 01 34 50 [13].

Projektová dokumentace vodovodu řeší návrh studené a teplé vody, cirkulace, požární rozvod vody, rozvod zpětného využívání dešťové vody a vodovodní přípojku.

### 7.1 Bilance potřeby vody, popis měření odběru vody a její požadované úpravy

Roční potřeba vody je vypočítána podle vyhlášky č. 120/2011 [19] a je stanovena na 840 m<sup>3</sup>/rok. Podrobný výpočet je v příloze č. 5.

Stavba je zásobena pitnou vodou z nově realizované přípojky. Na přípojce se nachází vodoměrná šachta VŠ-1 s rozměry 900 x 1200 x 1600 mm s poklopem 600mm, ve které se nachází vodoměrná sestava. Skladba vodoměrné sestavy je patrná z výkresu půdorysu vodovodu. Je navrhnut suchoběžný vodoměr IARF/40 od společnosti ENBRA o DN 40 s jmenovitým průtokem 10 m<sup>3</sup>/h. Podrobné informace jsou v příloze č. 6.

V rozvodu teplé vody se jednou týdně zvýší teplota vody na 70 °C po dobu minimálně 30 minut, kvůli prevenci proti vzniku Legionelly pneumophily.

### 7.2 Popis tlakových poměrů vodovodu, popis čerpacích zařízení

Podle provozovatele vodovodu je garantován dispoziční přetlak  $p_{dis} = 400$  kPa. Výpočtem tlakových ztrát potrubí podle ČSN 75 5455 [10] a následném hydraulickém posouzení přívodního potrubí je tento tlak dostačující, aby v nejvýše umístěné armatuře byl požadovaný minimální hydrodynamický přetlak ( $p_{minFl} = 100$  kPa).

Výpočet tlakových ztrát potrubí a hydraulické posouzení přívodního potrubí je v příloze č. 6.

Samonasávací zařízení Wilo-MultiCargo HMC 605 je navrženo pro čerpání dešťových vod z akumulární nádrže a následné dopravě vody k zařizovacím předmětům. Zpětné využívání dešťových vod je pro splachování záchodových mís a pro výlevku v 1.PP. Před

samonasávací zařízení bude osazen jemný filtr se zpětným proplachem, aby se zabránilo vniknutí nejmenších nečistot např. písku. Pomocí elektronické řídicí jednotky bude kontrolována hladina vody v nádrži. Když bude dostatečné množství dešťové vody v nádrži, tak samonasávací zařízení čerpá dešťovou vodu. Pokud hladina klesne pod úroveň čidla plovákového spínače, otevře se výtoková armatura a začne do nádrže natékat pitná voda z vodovodu. Nádrž tedy plní funkci přerušované nádrže.

## **7.3 Popis technického řešení vodovodu, popis použitých materiálů, požární vodovod**

### **7.3.1 Vnitřní vodovod**

Vnitřní rozvod vodovodu začíná uzávěrem vnitřního vodovodu v technické místnosti v 1. PP. Poté se rozvod studené vody dělí T-kusem, kde první část vede do zásobníku vody a druhá část vede pod stropem k jednotlivým stoupacím potrubím. Od stoupacího potrubí pokračuje jako přípojovací potrubí k zařizovacím předmětům. Teplá voda vede ze zásobníku teplé vody a pokračuje stejně jako studená voda popsaná výše.

Z důvodu nesplnění podmínek na teplou vodu, je v objektu navržena cirkulace. Pro zajištění správné regulace jsou na ležatém potrubí v místech odbočení instalovány automatické cirkulační ventily Kemper. Cirkulační čerpadlo je navrženo Grundfos UPS 32-80 B. Návrh čerpadla je v příloze č. 6.

Ležatý rozvod pod stropem v suterénu bude mít sklon 0,3 % směrem k místu vypouštění, u teplé vody a u cirkulace směrem k ohřívači. Před každým stoupacím potrubím bude umístěn kulový kohout s vypouštěním.

Stoupací potrubí je vedeno v instalačních sádkartonových předstěnách. Každý byt je vybaven bytovým vodoměrem na teplou a studenou vodu. Pro kontrolu a odečtení údajů z vodoměrů, bude přístup k rozvodu vodovodu přes plastová dvířka. Návrh, specifikace a tlakové ztráty vodoměrů jsou v příloze č. 6.

U přípojovacího potrubí, které povede po stěně, bude vždy teplá voda nahoře. Potrubí teplé vody se k zařizovacím předmětům přivede vždy z levé strany.

Potrubí bude uchyceno na stěny nebo na stropy pomocí systému od společnosti Koňářík do ocelových objímek s pryžovou výstelkou snižující hluk na konstrukci. Objímka



musí odpovídat vnějšímu průměru potrubí. Vzdálenost jednotlivých objímek bude dodrženo dle montážního návodu výrobce.

Materiál vnitřního vodovodu je polypropylen PPR v tlakové třídě PN 20. Plastové potrubí má hygienickou nezávadnost a dlouhou životnost. Návrh dimenzí je patrný z výkresové dokumentace a výpočet tlakových ztrát je v příloze č. 6.

Tepelná izolace teplé vody a cirkulačního potrubí je Paroc typ Section aluCoat T. Pro studenou vodu bude potrubí izolováno Mirelonem tl. 6 mm kvůli orosování a oteplování dopravované vody. Návrh minimálních tloušťek potrubí je proveden podle vyhlášky č. 193/2007 Sb.[17] a nachází se v příloze č. 11.

Proti znečištění pitné vody vnitřního vodovodu vlivem zpětného průtoku a nasátí je rozvod vody chráněn pomocí ochranných jednotek dle ČSN 1717 [16].

*Tab. č. 2: Výpis zařizovacích předmětů a jejich ochranných jednotek.*

OZN.	ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚT	VÝROBCE	OHRANNÁ JEDNOTKA DLE ČSN EN 1717
U1	UMYVADLO	JIKA	EB
U2	UMYADLO DVOJITÉ	JIKA	EB
WC	ZÁCHODOVÁ MÍSA KOMBINAČNÍ	JIKA	HA
VA	VANA	JIKA	EB
DJ	DŘEZ JEDNODUCHÝ	BLANCO	EB
MN	MYČKA NÁDOBÍ	AEG	HA
AP	AUTOMATICKÁ PRAČKA	AEG	HA
SM	SPRCHOVÁ MÍSA	JIKA	EB
PV	PODLAHOVÁ VPUŠŤ	HL	EB
VL	VÝLEVKA	JIKA	EB

### 7.3.2 Požární vodovod

V objektu je navržen požární rozvod, který se napojuje na jednotlivé požární hydranty. Ve vodoměrné šachtě za vodoměrnou sestavou je provedena odbočka pro požární rozvod. Za odbočkou je přechodka z platu na ocel, zpětný ventil a kulový kohout s vypouštěním.

Ocelové pozinkované závitové potrubí s DN 32 vede až ke stoupacímu potrubí požárního rozvodu. Připojení jednotlivých hydrantových skříní na stoupací potrubí je DN 25.

Na každém podlaží společných prostor chodby je navržen hydrantový systém HS s hadicí D19 – 30bm – plná dvířka – proudnice ekv. 6 od firmy Pavliš a Hartmann. Jedná se o nástěnný hydrant s tvarově stálou hadicí o světlosti 19 mm, délky 30m a průměrem požární proudnice 6 mm. Hadicový systém bude osazen ve výšce 1,1 m od podlahy a musí být neustále pod tlakem s okamžitou plynulou dodávkou.

Návrh požárního rozvodu vody je v příloze č. 8.

### **7.3.3 Zpětně využívaná dešťová voda**

V budově je navrženo zpětné využívání dešťové vody. Je zamýšleno pro splachování záchodových mís a pro výlevku v 1. PP.

Nádrž na dešťovou vodu je umístěna jižně od objektu ve vzdálenosti 4 m. Pro případ období sucha je do nádrže přivedeno potrubí pitné vody. Toto potrubí začíná odbočením ve vodoměrné šachtě za vodoměrem a končí v akumulární nádrži osazeným elektromagnetickým ventilem. Ve vodoměrné šachtě je na potrubí nainstalován vodoměr.

V nádrži je umístěno plovoucí sání včetně zpětné klapky o délce hadice 3 m a čidlo plovákového spínače ve výšce přibližně 150 mm nad dnem nádrže. Dále obsahuje klidný nátok pro ochranu proti víření vody. Vodovodní sací potrubí a přívod elektrické energie bude proveden přes samostatné potrubí z KG-Systému. Spád potrubí je 1% směrem k nádrži. Potrubí je vedeno v nezámrzné hloubce a prostup základem bude opatřen chráničkou. Přepad nádrže bude přes zápachovou uzávěrku odveden do revizní šachty RŠ1. Dle ČSN EN 1717 nedochází v systému ke spojení dešťové vody a vodovodního potrubí.

Odvětrání nádrže bude vedeno v plastovém potrubí z KG-Systému (PVC) a ukončeno v jihovýchodní části pozemku větrací hlavicí 500 mm nad terénem.

Nasávání vody z akumulární nádrže bude přes samonasávací zařízení Wilo-MultiCargo HMC 605. Před zařízením bude osazen jemný filtr se zpětným proplachem, aby se zabránilo vniknutí nejmenších nečistot např. písku. Princip zařízení je popsán výše v kapitole 7.2.

Splachování záchodových mís je řešeno přes rohový ventil do nádržkového splachovače. Rohové ventily jsou ve výšce 500 mm nad podlahou.

Každý byt je vybaven vodoměrem. Návrh, specifikace a tlaková ztráta vodoměru jsou popsány v příloze č. 7.

Materiál potrubí je polypropylen PPR v tlakové třídě PN 20. Izolace vnitřního potrubí je Mirelonem tl. 6 mm kvůli zabránění orosování a oteplování dopravované vody. Uchycení potrubí bude pomocí objímek Koňářik.

Potrubí provozní vody z nádrže musí být označeno slovy „ **Nepitná voda: PROVOZNÍ VODA** “, které zabrání záměně s vedením pitné vody.

#### 7.3.4 Vodovodní přípojka

Připojení objektu na veřejný vodovodní řád (HDPE DN 80) bude pomocí navrtávacího pasu Hacom-litina 80-2'' od firmy Hawle.

Vodovodní přípojka začíná od odbočení z vodovodního řadu a končí uzávěrem za vodoměrem. Celková délka přípojky je 12,9 m. Přípojka je co nejkratší, bez zbytečných lomů a kolmá na objekt. Ochranné pásmo přípojky je 1,5 m na každou stranu vnějšího líce stěny přípojky. V tomto pásmu nesmí provádět žádné stavby s výjimkou komunikací a jakákoliv stavební činnost musí být prováděna se souhlasem majitele přípojky.

Materiál vodovodní přípojky je HDPE 100 SRD 11 o rozměru 50 x 4,6 mm. Potrubí je spádováno k veřejnému vodovodu pod úhlem 4‰. Hloubka vedení přípojky je v nezamrzlé hloubce 1,55 m. Uložení v pískovém loži o minimální mocnosti 100 mm. Dále bude obsypána štěrkopískem o mocnosti 300 mm a nad potrubí se položí výstražná fólie. Zásyp se provede po vrstvách a bude hutněn.

Vodoměrná sestava se nachází ve vodoměrné šachtě VŠ-1. Rozměry šachty jsou 900 x 1200 x 1600 mm s poklopem 600mm a bude vybavena žebříkem. Skladba vodoměrné sestavy je patrná z výkresu půdorysu vodovodu. Je navrhnut suchoběžný vodoměr IARF/40 od společnosti ENBRA o DN 40 s jmenovitý průtok 10 m<sup>3</sup>/h. Podrobné informace vodoměru jsou v příloze č. 6.

Ve vodoměrné šachtě za vodoměrnou sestavou je provedena odbočka pro požární rozvod a pro rozvod vody do akumulární nádrže.

Tlak na vodovodní přípojce, který je dán provozovatelem veřejného vodovodu, je 400 kPa.

## **7.4 Vybavení zařizovacími předměty**

Zařizovací předměty jsou vybrány investorem. Jednotlivé zařizovací předměty jsou patrné z výkresové dokumentace a podrobnější specifikace zařizovacích předmětů je v příloze č. 12.

Napojení zařizovacích předmětů na vnitřní vodovodní potrubí je provedeno v sádkartonových předstěnách nebo v kuchyni pod kuchyňskou linkou.

Umyvadla a kuchyňské dřezy jsou opatřeny stojánkovými pákovými směšovacími bateriemi, které se s rohovými ventily spojí pomocí flexibilní hadičky. Výlevka, vany a sprchové kouty jsou osazeny nástěnnou pákovou směšovací baterií. Myčky nádobí a toalety jsou napojeny přes rohové ventily a automatická pračka přes HL 405.

## **7.5 Návrh zásobníku teplé vody**

Návrh zásobníku byl proveden dle potřeby teplé vody a nároků solárního systému. Výpočtem byl stanoven potřebný objem zásobníku 1260 l. Je navrhnut zásobník R2BC 1500 od firmy Regulus o objemu 1459 l. Návrhu zásobníku je v příloze č. 9.

## **7.6 Zkoušení vodovodu**

Zkoušky vnitřního vodovodu budou provedeny dle ČSN 75 5409 [15]. Po skončení montážních prací, před napojení na zdroj vody, se musí provést odzkoušení vnitřního vodovodu. Odzkoušení se skládá z prohlídky, tlakové zkoušky potrubí a konečné tlakové zkoušky.

Prohlídkou se kontroluje, zda je vodovod proveden v souladu s projektem a zjištěné závady se odstraní před tlakovou zkouškou.

Tlaková zkouška se provede po prohlídce potrubí a propláchnutí všech úseků vodovodního potrubí vodou. Nezakryté potrubí se zkouší před montáží zařizovacích předmětů, zařízení a příslušenství. Tlaková zkouška se provede vodou, vzduchem nebo inertním plynem.

Konečná tlaková zkouška se provede po montáži všech zařizovacích předmětů, pojistných armatur, příslušenství vnitřního vodovodu a po řádném propláchnutí vodovodního potrubí vodou. Následně se nechá vodovod pod provozním přetlakem vody nejméně

na 24 hodin. Konečná tlaková zkouška se provede pod provozním přetlakem vody, který nesmí po dobu 1 hodiny poklesnout o více než 20 kPa.

Vypracují se protokoly o prohlídce a tlakových zkouškách i v případě, že výsledek zkoušky bude nevyhovující.

## **8 Technická zpráva solárního systému k ohřevu teplé vody**

Návrh solárního systému je proveden dle návrhových podkladů společnosti Quantum [32], topenářské příručky [21] a projekčních podkladů od firmy Buderus [25].

Projektová dokumentace vodovodu řeší návrh solárních kolektorů, akumulčního zásobníku, solárního čerpadla a pojistných zařízení.

Solární soustavy pro přípravu teplé vody v bytových domech se navrhuje pro měsíc červenec a celoroční solární pokrytí potřeby tepla na přípravu teplé vody je okolo 40 až 50 %.

### **8.1 Potřeba tepla pro ohřev teplé vody**

Výpočet denní potřeby tepla je v příloze č. 10. a je stanoven na 65,32 kWh/den. Do výpočtu je zahrnuta potřeba tepla na pokrytí tepelných ztrát potrubím.

### **8.2 Solární kolektory**

Pro daný objekt jsou zvoleny deskové kolektory Logasol SKS 4.0 s náplní inertního plynu pro vysoký výkon pro solární ohřev teplé vody. Rozměry kolektoru jsou 1145 x 2070 x 90 mm. Je navrženo celkem 12 solárních kolektorů zapojených paralelně ve třech řadách po čtyřech. Orientace je na jižní stranu pod úhlem 45° a umístění na střeše je patrné z výkresové dokumentace. Kolektory se nacházejí na ploché střeše, kde musí být dodržena minimální vzdálenost od okraje budovy 2 m. Osazení na plochou střechu je pomocí trojúhelníkových podpor, které se spojí dvěma hlavními H-profilů a zavětrovací vzpěrou. Upevněny budou pomocí zatěžovacích van. Tyto vany se pro zatížení naplní betonem, štěrkem nebo podobnou zátěží. Hmotnost zatížení bude dodrženo dle výrobce. Na horní straně kolektorů jsou odvzdušňovací ventily. Maximální provozní tlak je 10 bar a teplota 120 °C. Výpočet návrhu kolektorů je v příloze č 9.

### **8.3 Potrubí solárního systému**

Potrubí je navrženo z mědi tloušťky 22 x 1 mm spojovaného pájením natvrdo. Na potrubí je navržena tepelná izolace Paroc section alucoat t o tloušťce 30 mm, aby tepelné ztráty potrubí nesnižovali celkovou účinnost soustavy. Hydraulické propojení kolektorů bude

provedeno pomocí přípojovací sady do střechy pro Logasol SKS4.0. V technické místnosti povede potrubí podél zdi a napojí se na akumulční zásobník. V 1. PP povede potrubí pod stopem a v nadzemních podlažích v sádkartonové předstěně. Průchod stropní konstrukcí bude proveden chráničkou a průchod skrz střechu musí být navíc zaizolován proti vnikání vody.

## **8.4 Teplonosná kapalina**

Za teplonosnou látku je navržen Kolekton P. Jedná se o teplonosnou, antikorozi kapalinu na bázi monopropylenglykolu, s nízkým bodem tuhnutí s použitím pro uzavřené solární systémy. Je ekologicky nezávadná a snadno biologicky odbouratelná. Doporučuje se před každou zimní sezónou odpařenou kapalinu doplnit.

## **8.5 Akumulační zásobník**

Návrh zásobníku byl proveden dle potřeby teplé vody a nároků solárního systému. Výpočtem byl stanoven potřebný objem zásobníku 1260 l. Je navrhnut zásobník R2BC 1500 od firmy Regulus. Jedná se o bivalentní zásobník o objemu 1459 litrů, kde horní výměník slouží jako dohřev od plynového kondenzačního kotle a spodní výměník slouží k ohřevu vody solárním systémem. Celý zásobník je izolován tvrzenou polyuretanovou izolací tloušťky 100 mm. Pro snadnější manipulaci se zásobníkem TV lze izolaci sejmout.

Proti korozi vnitřních částí zásobník standardně obsahuje magneziovou anodu. Proto se musí magneziové anody kontrolovat do 12 měsíců od data uvedení zásobníku do provozu a následně vždy do 12 měsíců od poslední kontroly. V případě úbytku anody o více jak 1/3 z celkového objemu je nutné ji vyměnit. Jinak je nutné vyměnit vždy do 24 měsíců od poslední výměny. Návrh zásobníku je v příloze č. 9.

## **8.6 Řídící jednotka a solární čerpadlo**

Pro řízení regulace v solárním systému je navrhnut regulátor Logamatic SC20. Regulátor umožňuje ohřev teplé vody solárním systémem a je určen pro montáž na zeď. Obsahuje podsvícený LCD displej s animovanými piktogramy, jeden spínací výstup, čidla pro kolektory a zásobník.

Princip regulace: Pokud je překročen nastavený rozdíl teplot mezi polem kolektorů a solárním zásobníkem, zapne se čerpadlo v solární stanici. Čerpadlo dopravuje teplonosnou kapalinu (solární látku) v solárním okruhu mezi kolektorovým polem a zásobníkem. V solárním zásobníku je výměník tepla, který získané teplo ze solárních panelů přenese z teplonosné látky na teplou vodu nebo na otopnou vodu.

Jako solární čerpadlo je v okruhu zvoleno Wilo-Star STG 15/11. Jedná se o mokroběžné oběhové čerpadlo se speciální hydraulikou pro primární okruhy v zařízeních využívajících sluneční energii.

## **8.7 Pojistná zařízení**

V soustavě jsou jako pojistná zařízení použity expanzní nádoba a pojistný ventil. Jako expanzní nádoba je navržena R8 060 286 od firmy Regulus o objemu 60 l. Pojistný ventil R140 – 1/2" x 3/4" – 6 bar od firmy Giacomini. Výpočet pojistných zařízení je v příloze č. 9.

## **8.8 Naplnění a odvzdušnění soustavy, zkouška těsnosti**

### **Propláchnutí soustavy**

Před naplněním solárního systému je důležité zaručit jeho čistotu. Veškeré nečistoty v systému by mohly být pozdějším zdrojem poruch. Soustava se pomocí plnicí stanice propláchne směsí vody a glykolu. Plnicí stanice bude k systému připojena pomocí dvou hadic – plnicí hadice se napojí na napouštěcí ventil, vypouštěcí hadice na vypouštěcí ventil. Pomocí plnicího čerpadla se do soustavy čerpá proplachovací kapalina tak dlouho, dokud z vypouštěcího ventilu neodtéká čistá kapalina. Následně se soustava kompletně vypustí.

### **Naplnění a odvzdušnění soustavy**

Plnění soustavy proběhne po úspěšném vypláchnutí soustavy. Připojení plnicí stanice je stejné jako u proplachování. Na plnicí stanici se poté připojí nádoba s glykolem (zde použit monopropylenglykol Kolekton P). Před samotným napouštěním je nutné nádobu s glykolem promíchat. V nejvyšším bodě soustavy se otevře odvzdušňovač. Následně se začne pomocí plnicího čerpadla napouštět soustava. Napouštění bude probíhat tak dlouho, dokud z odvzdušňovače bude unikat vzduch.



Pokud je soustava naplněna je nutné ji odvzdušnit. Při běžícím plnicím čerpadle se uzavře vypouštěcí ventil a zvýší se tlak v soustavě na 5 barů. Následně se zavře napouštěcí ventil a vypne se plnicí čerpadlo. Otevře se integrovaný ventil na průtokoměru a zapne se oběhové čerpadlo soustavy. Nastaví se na čerpadle nejvyšší výkon a necháme jej v provozu cca 20 minut. Tento postup se musí opakovat tak dlouho, dokud plovák v regulačním ventilu průtokoměru nezaujme při provozu čerpadla stálou polohou a nebudou se objevovat v průtokoměru žádné bublinky. Zároveň průběžně sledujeme tlak v soustavě a při jeho poklesu jej zvýšíme zapnutím plnicího čerpadla (otevře se napouštěcí ventil).

#### Tlaková zkouška soustavy

Soustava se natlakuje na hodnotu danou výrobcem soustavy. Následně se provede prohlídka těsnosti jednotlivých komponent soustavy (všechny spoje, sluneční kolektory, armatury atd.). Poté se musí v soustavě udržovat stálý tlak po dobu nejméně 2 hodin. Po dvou hodinách se opět provede kontrola soustavy a komponent. Pokud se v soustavě neobjeví žádné netěsnosti, byla tlaková zkouška úspěšná.

Po odvzdušnění a tlakové zkoušce soustavy nastavíme tlak v soustavě na provozní hodnotu. Dále se nastaví oběhové čerpadlo na požadované provozní hodnoty. Po několika dnech od uvedení do provozu se musí soustava ještě jednou odvzdušnit.

## 9 Ekonomické zhodnocení

### 9.1 Využívání dešťové vody

počáteční investice:

- vodoměr Sensus 405S o DN 32	2 150 Kč
- vodoměr GIOANOLA USF-USC 15 DN 15	$9 \cdot 290 = 2\,610$ Kč
- Wilo-MultiCargo HMC 605	18 000 Kč
- řídicí jednotka	2 000 Kč
- COLUMBUS XL 10000	62 830 Kč
- podzemní filtrační šachta DN 400 do 500 m <sup>2</sup> ploch	8 000 Kč
- sada klidného nátoku	1 420 Kč
- cena vnitřního vodovodu	10 000 Kč
- výkopy (15m <sup>3</sup> )	$15 \cdot 790 = 11\,850$ Kč

celkové investice: 118 860 Kč

provozní náklady: čerpadla (včetně kontrol a revizí): 3 000 Kč/rok

Celkový roční objem dešťových srážek:  $Q_r = q_r \cdot S = 0,58 \cdot 340,8 = 198 \text{ m}^3/\text{rok}$

Předpoklad, že se využije 75 % z celkového ročního objemu dešťových srážek.

$$Q_r = 198 \cdot 0,75 = 148,5 \text{ m}^3$$

cena 1 m<sup>3</sup> vody = 78 Kč

úspora z využívání dešťových vod za rok:  $148,5 \cdot 78 = \underline{11\,583 \text{ Kč/rok}}$

úspora za rok:  $11\,583 - 3000 = \underline{8\,583 \text{ Kč}}$

Návratnost investice do zpětně využívané vody je 13,85 let.

## 9.2 Solární ohřev vody

### počáteční investice:

- solární kolektor Logasol SKS 4.0	$12 \cdot 23\,900 = 286\,800 \text{ Kč}$
- potrubí Cu 22x1 mm (101 m)	$101 \cdot 127 \text{ Kč/m} = 12\,827 \text{ Kč}$
- izolace Paroc Section aluCoat T (80 Kč / m)	$101 \cdot 80 = 8\,080 \text{ Kč}$
- Wilo-Star STG 15/11	4 860 Kč
- expanzní nádoba R8 060 286	2 890 Kč
- zásobníku R2BC 1500	98 000 Kč
- pojistný ventil R140	319 Kč
- Logamatic SC20	4 620 Kč
- kolektor p	1 500 Kč

celkové investice: 419 896 Kč

<u>provozní náklady:</u> kolektor p	750 Kč/rok
čerpadlo (včetně kontrol a revizí)	3 000 Kč/rok
<u>celkové provozní náklady:</u>	<u>3 750 Kč</u>

Roční potřeba tepla na ohřev teplé vody:  $Q_{TV,d} = 20\,319 \text{ kWh/rok}$

$$1 \text{ m}^3 = 10,55 \text{ kWh} \quad \rightarrow \quad 20,319 / 10,55 = 1\,926 \text{ m}^3$$

cena  $1 \text{ m}^3$  plynu je 15 Kč

celková roční cena za ohřev teplé vody:  $1\,926 \cdot 15 = 28\,890 \text{ Kč/rok}$

U bytových domů solární ohřev pokryje potřebu tepla na ohřev vody 40 – 50 % za rok.

Předpoklad, že solární soustava pokryje 45 %.

úspora solární soustavy:  $28\,890 \cdot 0,45 = \underline{13\,000 \text{ Kč}}$

úspora za rok:  $13\,000 - 3\,750 = \underline{9\,250 \text{ Kč}}$

Návratnost investice solární soustavy je 45,4 let.

### 9.3 Vyhodnocení

Roční potřeba vody objektu činí  $840 \text{ m}^3/\text{rok}$  ( $840 \cdot 78 = 65\,520 \text{ Kč/rok}$ ).

Roční potřeba tepla na ohřev teplé vody činí  $20\,319 \text{ kWh/rok}$  ( $28\,890 \text{ Kč/rok}$ )

Roční provozní náklady budovy pro ohřev teplé vody a spotřebu vody:

$$\text{náklady} = 65\,520 + 28\,890 = 94\,410 \text{ Kč/rok}$$

Úspora s použitím dešťové vody za rok	8 583 Kč
---------------------------------------	----------

Úspora s použitím solární ohřev vody za rok	9 250 Kč
---	----------

$$\text{úspora: } 8\,583 + 9\,250 = 17\,833 \text{ Kč}$$

$$\text{Celková náklady: } 94\,410 - 17\,833 = 76\,577 \text{ Kč}$$

S využitím solárního ohřevu a zpětně využívané vody se sníží roční náklady z  $94\,410 \text{ Kč}$  na  $76\,577 \text{ Kč}$ .

Z důvodu navrhování solárních soustav s pokrytím potřeby tepla na přípravu teplé vody do 50% je návratnost investice přes 45 let. Investice se nevyplatí a je tedy na zvážení investora, zda nevyužije některou z evropských dotací a tím by se snížily investiční náklady.

Návratnost využívání dešťové vody je do 14 let a tedy pravděpodobnější variantou.

(Pozn: U obou variant je počítáno s aktuální cenou pro  $1 \text{ m}^3$  vody a plynu, které by měly v průběhu let růst. Návratnost investic se tedy ve skutečnosti ještě zkracují.)

## 10 Závěr

Předmětem diplomové práce bylo vypracovat projekt odkanalizování a zásobování vodou pro bytový dům. V textové části byl popsán objekt v první části ze stavebního hlediska (včetně územně-architektonického) a ve druhé části z hlediska technických zařízení budov – kanalizace a vnitřního vodovodu. Dokumentace je provedena ve formě dokumentace pro provedení stavby.

Ve stavební části byl objekt popsán z hlediska použitých materiálů a konstrukčních řešení jednotlivých konstrukcí. Dále byl objekt posouzen tepelně-technicky a byl na něj vypracován průkaz energetické náročnosti. Dle výpočtu byl objekt zařazen do kategorie energetické náročnosti B. Všechny konstrukce byly posouzeny jako vyhovující z hlediska požadovaných součinitelů prostupu tepla.

V části technických zařízení budov byla navržena kanalizace se zpětným využíváním dešťových vod pro splachování toalet a výlevku. Systém byl vyřešen pomocí podzemní akumulární nádrže a čerpadla s řídicí jednotkou. Toto řešení je ekonomicky výhodné z hlediska úspory nákladů na spotřebu pitné vody. Dále byl navržen vnitřní vodovod, ve kterém je pro ohřev teplé vody využíváno solárních panelů jako hlavního zdroje tepla (v letní sezoně) s možností dohřevu plynovým kondenzačním kotlem. Pro potřeby projektu bylo na plochou střechu navrženo 12 solárních kolektorů. Varianta ohřevu teplé vody pomocí solárních panelů není z finančního hlediska výhodná, pokud si investor nepožádá o některou z dotací (např. Nová zelená úsporám). V takovém případě by bylo nutné projektovou dokumentaci dopracovat na požadovanou úroveň.

## 11 Seznam použitých pramenů

### Normy, Zákony a vyhlášky:

- [1] Zákon č. 350/2012 Sb.: O územním plánování a stavebním řádu.
- [2] Vyhláška č. 268/2009 Sb.: O technických požadavcích na stavbu.
- [3] Vyhláška č. 62/2013 Sb.: Kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb.
- [4] ČSN 730540-2: Tepelná ochrana budov.
- [5] Vyhláška č. 272/2011 Sb.: O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.
- [6] ČSN EN 12056: Vnitřní kanalizace - Gravitační systémy.
- [7] Vyhláška č. 501/2006 Sb.: O obecných požadavcích na využívání území.
- [8] ČSN 73 6005: Prostorové uspořádání sítí technického vybavení.
- [9] ČSN 75 6760: Vnitřní kanalizace.
- [10] ČSN 75 5455: Výpočet vnitřních vodovodů.
- [11] ČSN 73 0873: Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou.
- [12] ČSN 06 0320: Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování.
- [13] ČSN 01 34 50: Technické výkresy - Instalace - Zdravotnětechnické a plynovodní instalace.
- [14] ČSN EN 806: Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě.
- [15] ČSN 75 5409: Vnitřní vodovody.
- [16] ČSN EN 1717: Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem.
- [17] Vyhláška č. 193/2007 Sb. kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu.
- [18] ČSN 06 0830: Tepelné soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení.
- [19] Vyhláška 120/2011Sb.: Změna vyhlášky k provedení zákona o vodovodech a kanalizacích.

### Literatura:

- [20] Houšková Marta: *Technické zařízení budov 1*, Vydavatelství ČVUT, 1996
- [21] Topenářská příručka 3, nakladatelství: ČSTZ, 2008

## **Internetové zdroje – www stránky**

- [22] <http://www.tzb-info.cz>
- [23] [http://www.stavebnistandardy.cz/doc/ceny/thu\\_2012.html](http://www.stavebnistandardy.cz/doc/ceny/thu_2012.html)
- [24] <http://www.glynwed.cz>
- [25] <http://www.buderus.cz/>
- [26] <http://www.baumit.cz/>
- [27] <http://www.kapka-vodomery.cz/>
- [28] <http://www.wienerberger.cz/>
- [29] <http://www.isover.cz/>
- [30] <http://www.sekoprojekt.cz/>
- [31] <http://www.enbra.cz/>
- [32] <http://www.quantumas.cz/>
- [33] <http://www.regulus.cz/>
- [34] <http://www.wilo.cz/>
- [35] <http://www.kanalizacezplastu.cz/>
- [36] <http://cz.grundfos.com/>
- [37] <http://www.neovlivnitelnyvodomery.cz/>
- [38] <http://www.phhp.cz/>
- [39] <http://www.jika.cz/>
- [40] <http://www.giacomini.cz/>
- [41] <http://www.gioanola.it/>
- [42] <http://www.vaillant.cz/>
- [43] <http://www.hawle.cz/>
- [44] <http://www.konarik.cz/>

## **12 Seznam tabulek**

*Tab. č. 1: Výpis zařizovacích předmětů.*

*Tab. č. 2: Výpis zařizovacích předmětů a jejich ochranných jednotek.*

## **13 Seznam obrázků**

*Obr. 1: Porotherm 40 EKO + Profi DRYFIX*

*Obr. 2: Porotherm strop.*

*Obr. 3: Plastová okna Vekra Design EVO.*

## **Použitý software**

Microsoft office: Word, Excel, editor rovnic

Stavební fyzika Svoboda 2011

Autodesk AutoCAD 2009



## 14 Seznam příloh

- Příloha č. 1 Výpočet schodiště
- Příloha č. 2 Tepelně technické posouzení stavebních konstrukcí v programu TEPLO 2011
- Příloha č. 3 Protokol o průkazu energetické náročnosti budovy
- Příloha č. 4 Návrh kanalizace
- Příloha č. 5 Bilance splaškových a dešťových vod
- Příloha č. 6 Návrh vnitřního vodovodu
- Příloha č. 7 Návrh využívání dešťové vody
- Příloha č. 8 Návrh požárního vodovodu
- Příloha č. 9 Návrh solární soustavy
- Příloha č. 10 Potřeba tepla pro přípravu teplé vody
- Příloha č. 11 Návrh tloušťky izolace potrubí
- Příloha č. 12 Výpis zařizovacích předmětů
- Příloha č. 13 Konzultační deník

## 15 Seznam výkresů

01	Koordinační Situace	M 1:250
02	Základy	M 1:50
03	Půdorys 1.PP	M 1:50
04	Půdorys 1.NP	M 1:50
05	Půdorys 2.NP	M 1:50
06	Půdorys 3.NP	M 1:50
07	Výkres sestavy stropních dílců	M 1:50
08	Řez A-A'	M 1:50
09	Půdorys střechy	M 1:50
10	Pohledy	M 1:100
11	Vodovod – půdorys 1.PP	M 1:50
12	Vodovod – půdorys 1.NP	M 1:50
13	Vodovod – půdorys 2.NP	M 1:50
14	Vodovod – půdorys 3.NP	M 1:50
15	Vodovod – axonometrie	M 1:50
16	Kanalizace – půdorys základů – svodné potrubí	M 1:50
17	Kanalizace – půdorys 1.PP	M 1:50
18	Kanalizace – půdorys 1.NP	M 1:50
19	Kanalizace – půdorys 2.NP	M 1:50
20	Kanalizace – půdorys 3.NP	M 1:50
21	Kanalizace – půdorys střechy	M 1:50
22	Kanalizace – rozvinutý řez 1/2	M 1:50
23	Kanalizace – rozvinutý řez 2/2	M 1:50
24	Kanalizace – rozvinutý řez svodného potrubí splaškové kanalizace	M 1:50
25	Kanalizace – rozvinutý řez svodného potrubí dešťové kanalizace	M 1:50
26	Kanalizace – rozvinutý řez kanalizační přípojky	M 1:50
27	Kanalizace – odvětrání nádrže	M 1:50
28	Kanalizace – vzorové uložení kanalizačního potrubí	–
29	Solární soustava – půdorys střechy	M 1:50
30	Schéma zapojení	–

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta stavební**  
**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Přílohy**

Student:

Bc. Lukáš Pírk

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2014

## **Seznam příloh:**

- Příloha č. 1 Výpočet schodiště
- Příloha č. 2 Tepelně technické posouzení stavebních konstrukcí v programu TEPLO 2011
- Příloha č. 3 Protokol o průkazu energetické náročnosti budovy
- Příloha č. 4 Návrh kanalizace
- Příloha č. 5 Bilance splaškových a dešťových vod
- Příloha č. 6 Návrh vnitřního vodovodu
- Příloha č. 7 Návrh využívání dešťové vody
- Příloha č. 8 Návrh požárního vodovodu
- Příloha č. 9 Návrh solární soustavy
- Příloha č. 10 Potřeba tepla pro přípravu teplé vody
- Příloha č. 11 Návrh tloušťky izolace potrubí
- Příloha č. 12 Výpis zařizovacích předmětů
- Příloha č. 13 Konzultační deník

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta stavební**  
**Katedra prostředí staveb a TZB**

## **Příloha č. 1**

### **Výpočet schodiště**

Student:

Bc. Lukáš Pírk

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2014

## **Výpočet schodiště z 1. PP do 1. NP**

**Konstrukční výška:**

$$k. v. = 3200 \text{ mm}$$

**Velikost stupně:**

$$n = \frac{k.v.}{h} = \frac{3200}{175} = 18,2 \rightarrow 18$$

$$h = \frac{k.v.}{n} = \frac{3200}{18} = 178 \text{ mm}$$

$$2 \cdot h + b = 630$$

$$b = 630 - 2 \cdot h = 630 - 2 \cdot 178 = 274 \text{ mm}$$

Navržená velikost schodu je 178 x 274 mm. Šířka schodišťového ramene je 1300 mm.

**Sklon schodiště:**

$$\alpha = \arctg \cdot \frac{h}{b} = \arctg \cdot \frac{178}{274} = 33^\circ < 35^\circ \quad \text{běžná schodiště}$$

**Nejmenší dovolená podchodná výška (2100 mm):**

$$h_1 = 1500 + \left( \frac{750}{\cos \alpha} \right) = 1500 + \left( \frac{750}{\cos 33^\circ} \right) = 2394 \text{ mm} - \text{VYHOVÍ}$$

**Nejnižší dovolená průchodná výška (1900 mm):**

$$h_1 = 750 + 1500 \cdot \cos \alpha = 750 + 1500 \cdot \cos 33^\circ = 2008 \text{ mm} - \text{VYHOVÍ}$$

## **Výpočet schodiště z 1. NP do 2. NP a z 2. NP do 3. NP**

**Konstrukční výška:**

$$k. v. = 3000 \text{ mm}$$

**Velikost stupně:**

$$n = \frac{k.v.}{h} = \frac{3000}{175} = 17,1 \rightarrow 18$$

$$h = \frac{k.v.}{n} = \frac{3000}{18} = 167 \text{ mm}$$

$$2 \cdot h + b = 630$$

$$b = 630 - 2 \cdot h = 630 - 2 \cdot 167 = 296 \text{ mm}$$

Navržená velikost schodu je 167 x 296 mm. Šířka schodišťového ramene je 1300 mm.

**Sklon schodiště:**

$$\alpha = \arctg \cdot \frac{h}{b} = \arctg \cdot \frac{167}{296} = 29^\circ < 35^\circ \quad \text{běžná schodiště}$$

**Nejmenší dovolená podchodná výška (2100 mm):**

$$h_1 = 1500 + \left( \frac{750}{\cos \alpha} \right) = 1500 + \left( \frac{750}{\cos 29^\circ} \right) = 2358 \text{ mm} - \text{VYHOVÍ}$$

**Nejnižší dovolená průchodná výška (1900 mm):**

$$h_1 = 750 + 1500 \cdot \cos \alpha = 750 + 1500 \cdot \cos 29^\circ = 2062 \text{ mm} - \text{VYHOVÍ}$$

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta stavební**  
**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Příloha č. 2**

**Tepelně technické posouzení stavebních konstrukcí  
v programu TEPLO 2011**

Student:

Bc. Lukáš Pírk

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2014



## 1. Obvodová stěna

# ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **Obvodová stěna**

Zpracovatel : Bc. Lukáš Pírk

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 15.4.2014

### KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Baumit štuková	0,0030	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000
2	Baumit jádrová	0,0100	0,8300	790,0	2000,0	25,0	0.0000
3	Porotherm 40 E	0,4000	0,1060	1000,0	640,0	10,0	0.0000
4	Baumit openCon	0,0030	0,8000	920,0	1350,0	18,0	0.0000
5	Baumit openThe	0,1400	0,0400	1270,0	16,0	10,0	0.0000
6	Baumit openCon	0,0020	0,8000	920,0	1350,0	18,0	0.0000
7	Baumit Nanopor	0,0030	0,7000	920,0	1800,0	35,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit štuková omítka	---
2	Baumit jádrová omítka	---
3	Porotherm 40 EKO+ Profi na zdící pěnu Dryfix	---
4	Baumit openContact	---
5	Baumit openTherm	---
6	Baumit openContact	---
7	Baumit NanoporTop omítka	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.0	57.0	1332.1	-2.4	81.2	406.1
2	28	20.0	60.0	1402.2	-0.4	80.5	475.5
3	31	20.0	60.2	1406.8	3.2	79.4	610.0
4	30	20.0	61.3	1432.6	8.1	77.3	834.5
5	31	20.0	64.8	1514.3	13.1	74.2	1118.0
6	30	20.0	68.2	1593.8	16.3	71.6	1326.3
7	31	20.0	69.7	1628.9	17.6	70.3	1414.1
8	31	20.0	69.1	1614.8	17.1	70.8	1379.9
9	30	20.0	65.1	1521.4	13.4	74.0	1137.1
10	31	20.0	61.6	1439.6	8.6	77.0	859.9
11	30	20.0	60.2	1406.8	3.5	79.3	622.3
12	31	20.0	60.2	1406.8	-0.3	80.5	479.4

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %  
 Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.  
 Počet hodnocených let : 1

### **TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**

#### **Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R : 6.33 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.154 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 3.1E+0010 m/s  
 Teplotní útlum konstrukce Ny\* : 8061.9  
 Fázový posun teplotního kmitu Psi\* : 0.6 h

#### **Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 18.68 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.962

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
1	14.6	0.761	11.2	0.608	19.2	0.962	60.1
2	15.4	0.776	12.0	0.608	19.2	0.962	62.9
3	15.5	0.731	12.1	0.527	19.4	0.962	62.6
4	15.8	0.644	12.3	0.355	19.6	0.962	63.0
5	16.6	0.513	13.2	0.011	19.7	0.962	65.9
6	17.4	0.310	14.0	-----	19.9	0.962	68.8
7	17.8	0.080	14.3	-----	19.9	0.962	70.1
8	17.7	0.191	14.2	-----	19.9	0.962	69.6
9	16.7	0.502	13.2	-----	19.8	0.962	66.1
10	15.8	0.636	12.4	0.334	19.6	0.962	63.3
11	15.5	0.726	12.1	0.518	19.4	0.962	62.6
12	15.5	0.778	12.1	0.609	19.2	0.962	63.1

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
 T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

#### **Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:** **(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
tepl.[C]:	18.8	18.8	18.8	1.4	1.3	-14.8	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1285	1271	1222	447	437	166	159	138
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2175	2171	2164	674	673	168	168	168

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G<sub>d</sub> : 3.875E-0008 kg/m<sup>2</sup>s

#### **Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:**

##### **Roční cyklus č. 1**

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplota 2011**

# VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce:

Obvodová stěna

## Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

## Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit štuková omítka	0,003	0,470	25,0
2	Baumit jádrová omítka	0,010	0,830	25,0
3	Porotherm 40 EKO+ Profi na zdi	0,400	0,106	10,0
4	Baumit openContact	0,003	0,800	18,0
5	Baumit openTherm	0,140	0,040	10,0
6	Baumit openContact	0,002	0,800	18,0
7	Baumit NanoporTop omítka	0,003	0,700	35,0

## I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,744$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,962$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

## II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

## III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNÝ.**

## 2. Sokl

# ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

### Teplo 2011

Název úlohy : **Sokl**  
Zpracovatel : Bc. Lukáš Pírk  
Zakázka : Diplomová práce  
Datum : 15.4.2014

### KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	Mi[-]	Ma[kg/m <sup>2</sup> ]
1	Baumit štuková	0,0030	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000
2	Baumit jádrová	0,0100	0,8300	790,0	2000,0	25,0	0.0000
3	Porotherm 40 E	0,4000	0,1060	1000,0	640,0	10,0	0.0000
4	Baumit BituFix	0,0030	0,8000	1000,0	1100,0	200,0	0.0000
5	Baumit XPS-R	0,1000	0,0350	2060,0	33,0	70,0	0.0000
6	Baumit StarCon	0,0030	0,8000	920,0	1400,0	50,0	0.0000
7	Baumit MosaikT	0,0030	0,7000	920,0	1800,0	150,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit štuková omítka	---
2	Baumit jádrová omítka	---
3	Porotherm 40 EKO+ Profi na zdící pěnu Dryfix	---
4	Baumit BituFix 2K	---
5	Baumit XPS-R	---
6	Baumit StarContact	---
7	Baumit MosaikTop	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R<sub>si</sub> : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R<sub>si</sub> : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R<sub>se</sub> : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R<sub>se</sub> : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota T<sub>e</sub> : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T<sub>ai</sub> : 20.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R<sub>He</sub> : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R<sub>Hi</sub> : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	T <sub>ai</sub> [C]	R <sub>Hi</sub> [%]	P <sub>i</sub> [Pa]	T <sub>e</sub> [C]	R <sub>He</sub> [%]	P <sub>e</sub> [Pa]
1	31	20.0	57.0	1332.1	-2.4	81.2	406.1
2	28	20.0	60.0	1402.2	-0.4	80.5	475.5
3	31	20.0	60.2	1406.8	3.2	79.4	610.0
4	30	20.0	61.3	1432.6	8.1	77.3	834.5
5	31	20.0	64.8	1514.3	13.1	74.2	1118.0
6	30	20.0	68.2	1593.8	16.3	71.6	1326.3
7	31	20.0	69.7	1628.9	17.6	70.3	1414.1
8	31	20.0	69.1	1614.8	17.1	70.8	1379.9
9	30	20.0	65.1	1521.4	13.4	74.0	1137.1
10	31	20.0	61.6	1439.6	8.6	77.0	859.9
11	30	20.0	60.2	1406.8	3.5	79.3	622.3
12	31	20.0	60.2	1406.8	-0.3	80.5	479.4

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %  
Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.  
Počet hodnocených let : 1

### **TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**

#### **Tepeľný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Tepeľný odpor konstrukce R : 4.92 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.196 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.22 / 0.25 / 0.30 / 0.40 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 6.7E+0010 m/s  
Teplotní útlum konstrukce Ny\* : 6910.6  
Fázový posun teplotního kmitu Psi\* : 1.0 h

#### **Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 18.32 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.952

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
1	14.6	0.761	11.2	0.608	18.9	0.952	60.9
2	15.4	0.776	12.0	0.608	19.0	0.952	63.8
3	15.5	0.731	12.1	0.527	19.2	0.952	63.3
4	15.8	0.644	12.3	0.355	19.4	0.952	63.5
5	16.6	0.513	13.2	0.011	19.7	0.952	66.1
6	17.4	0.310	14.0	-----	19.8	0.952	69.0
7	17.8	0.080	14.3	-----	19.9	0.952	70.2
8	17.7	0.191	14.2	-----	19.9	0.952	69.7
9	16.7	0.502	13.2	-----	19.7	0.952	66.4
10	15.8	0.636	12.4	0.334	19.5	0.952	63.7
11	15.5	0.726	12.1	0.518	19.2	0.952	63.2
12	15.5	0.778	12.1	0.609	19.0	0.952	64.0

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

#### **Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:** **(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
tepl.[C]:	18.7	18.7	18.6	-0.4	-0.4	-14.8	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1285	1278	1256	889	834	193	180	138
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2161	2157	2148	593	592	168	168	168

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/m <sup>2</sup> s]
1	0.4130	0.4130	1.943E-0008
2	0.4348	0.4974	4.513E-0009

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry M<sub>c,a</sub>: 0.037 kg/m<sup>2</sup>,rok  
Množství vypařitelné vodní páry M<sub>ev,a</sub>: 0.861 kg/m<sup>2</sup>,rok  
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

## Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

### Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

#### **Kondenzační zóna č. 1**

Měsíc	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Akt.kond./vypař. Gc [kg/m2s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]
12	0.4130	0.4130	3.00E-0012	0.0000
1	0.4130	0.4130	8.99E-0010	0.0024
2	0.4130	0.4130	-6.41E-0012	0.0024
3	---	---	-8.10E-0009	0.0000
4	---	---	---	---
5	---	---	---	---
6	---	---	---	---
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---
11	---	---	---	---

Maximální množství kondenzátu Mc,a: 0.0024 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj.  $Mc,a < Mev,a$ ).

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2011**

## **VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)**

Název konstrukce: Sokl

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru RH<sub>i</sub>: 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit štuková omítka	0,003	0,470	25,0
2	Baumit jádrová omítka	0,010	0,830	25,0
3	Porotherm 40 EKO+ Profi na zdi	0,400	0,106	10,0
4	Baumit BituFix 2K	0,003	0,800	200,0
5	Baumit XPS-R	0,100	0,035	70,0
6	Baumit StarContact	0,003	0,800	50,0
7	Baumit MosaikTop	0,003	0,700	150,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,744$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,952$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$ ,  
nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:  $0,099 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$   
(materiál: Baumit BituFix 2K).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu:  $0,099 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0365 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 0,8611 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... **2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... **3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Teplo 2011, (c) 2011 Svoboda Software

## 3. Suterenní stěna

### ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2011**

Název úlohy : **Suterenní stěna**

Zpracovatel : Bc. Lukáš Pírk

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 15.4.2014

#### **KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :**

Typ hodnocené konstrukce : Stěna  
Korekce součinitele prostupu  $dU$  :  $0.050 \text{ W/m}^2\text{K}$

#### **Skladba konstrukce (od interiéru) :**

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Baumit štuková	0,0030	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000
2	Baumit jádrová	0,0100	0,8300	790,0	2000,0	25,0	0.0000
3	Porotherm 40 E	0,4000	0,1060	1000,0	640,0	10,0	0.0000
4	Baumit BituFix	0,0030	0,8000	1000,0	1100,0	200,0	0.0000
5	Baumit XPS-R	0,1000	0,0350	2060,0	33,0	70,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit štuková omítka	---
2	Baumit jádrová omítka	---
3	Porotherm 40 EKO+ Profi na zdící pěnu Dryfix	---
4	Baumit BituFix 2K	---
5	Baumit XPS-R	---

#### **Okrajové podmínky výpočtu :**

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si}$  :  $0.13 \text{ m}^2\text{K/W}$   
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot  $R_{si}$  :  $0.25 \text{ m}^2\text{K/W}$   
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se}$  :  $0.00 \text{ m}^2\text{K/W}$   
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot  $R_{se}$  :  $0.04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  :  $-15.0 \text{ }^\circ\text{C}$   
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  :  $5.0 \text{ }^\circ\text{C}$   
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $R_{He}$  :  $84.0 \text{ } \%$   
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $R_{Hi}$  :  $85.0 \text{ } \%$

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	5.0	99.0	863.1	5.0	100.0	871.9
2	28	5.0	99.0	863.1	5.0	100.0	871.9
3	31	5.0	99.0	863.1	5.0	100.0	871.9
4	30	5.0	99.0	863.1	5.0	100.0	871.9
5	31	5.0	99.0	863.1	5.0	100.0	871.9
6	30	5.0	99.0	863.1	5.0	100.0	871.9
7	31	5.0	99.0	863.1	5.0	100.0	871.9
8	31	5.0	99.0	863.1	5.0	100.0	871.9
9	30	5.0	99.0	863.1	5.0	100.0	871.9
10	31	5.0	99.0	863.1	5.0	100.0	871.9
11	30	5.0	99.0	863.1	5.0	100.0	871.9
12	31	5.0	99.0	863.1	5.0	100.0	871.9

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

### **TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**

#### **Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R : 4.94 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.197 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.22 / 0.25 / 0.30 / 0.40 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 6.3E+0010 m/s  
 Teplotní útlum konstrukce Ny\* : 6791.6  
 Fázový posun teplotního kmitu Psi\* : 0.9 h

#### **Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 4.04 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.952

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>			
1	8.1	-----	4.9	-----	5.0	1.000	99.0
2	8.1	-----	4.9	-----	5.0	1.000	99.0
3	8.1	-----	4.9	-----	5.0	1.000	99.0
4	8.1	-----	4.9	-----	5.0	1.000	99.0
5	8.1	-----	4.9	-----	5.0	1.000	99.0
6	8.1	-----	4.9	-----	5.0	1.000	99.0
7	8.1	-----	4.9	-----	5.0	1.000	99.0
8	8.1	-----	4.9	-----	5.0	1.000	99.0
9	8.1	-----	4.9	-----	5.0	1.000	99.0
10	8.1	-----	4.9	-----	5.0	1.000	99.0
11	8.1	-----	4.9	-----	5.0	1.000	99.0
12	8.1	-----	4.9	-----	5.0	1.000	99.0

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
 T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

#### **Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:** **(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
tepl.[C]:	4.3	4.3	4.2	-6.6	-6.7	-14.9
p [Pa]:	741	737	725	522	492	138
p <sub>sat</sub> [Pa]:	829	828	826	348	348	167

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

**Kond.zóna**      **Hranice kondenzační zóny**      **Kondenzující množství**



číslo	levá	[m]	pravá	vodní páry [kg/m2s]
1	0.3598		0.4130	1.275E-0008

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a}$ : 0.018 kg/m2,rok

Množství vypařitelné vodní páry  $M_{ev,a}$ : 0.500 kg/m2,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

**Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2011**

## 4. Podlaha 1.NP (nad suterénem) – plovoucí podlaha

### ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2011**

Název úlohy : **PODLAHA 1.NP - plovoucí podlaha**

Zpracovatel : Bc. Lukáš Pírk

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 15.4.2014

**KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :**

Typ hodnocené konstrukce : Strop - tepelný tok shora

Korekce součinitele prostupu  $dU$  : 0.000 W/m2K

**Skladba konstrukce (od interiéru) :**

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Plovoucí podlaha	0,0100	0,1800	2510,0	600,0	157,0	0.0000
2	PE Mirelon	0,0050	0,3800	1270,0	30,0	70,0	0.0000
3	Anhydritová sm	0,0500	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
4	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
5	Isover TDPT	0,0500	0,0360	1015,0	100,0	1,0	0.0000
6	Stropní konstr	0,2500	0,8620	800,0	800,0	20,0	0.0000
7	Baumit jádrová	0,0100	0,8300	790,0	2000,0	25,0	0.0000
8	Baumit štuková	0,0030	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Plovoucí podlaha	---
2	PE Mirelon	---
3	Anhydritová směs	---
4	PE folie	---
5	Isover TDPT	---
6	Stropní konstrukce Porotherm Miako 250 mm	---
7	Baumit jádrová omítka	---
8	Baumit štuková omítka	---

**Okrajové podmínky výpočtu :**

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si}$  : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot  $R_{si}$  : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se}$  : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot  $R_{se}$  : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  : 5.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  : 20.0 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $RHe$  : 80.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $RHi$  : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	$T_{ai}[C]$	$RHi[%]$	$Pi[Pa]$	$T_e[C]$	$RHe[%]$	$Pe[Pa]$
1	31	20.0	60.8	1420.9	5.0	80.0	697.5
2	28	20.0	60.8	1420.9	5.0	80.0	697.5
3	31	20.0	60.8	1420.9	5.0	80.0	697.5
4	30	20.0	60.8	1420.9	5.0	80.0	697.5
5	31	20.0	60.8	1420.9	5.0	80.0	697.5
6	30	20.0	60.8	1420.9	5.0	80.0	697.5
7	31	20.0	60.8	1420.9	5.0	80.0	697.5
8	31	20.0	60.8	1420.9	5.0	80.0	697.5
9	30	20.0	60.8	1420.9	5.0	80.0	697.5
10	31	20.0	60.8	1420.9	5.0	80.0	697.5
11	30	20.0	60.8	1420.9	5.0	80.0	697.5
12	31	20.0	60.8	1420.9	5.0	80.0	697.5

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %  
 Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.  
 Počet hodnocených let : 1

**TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :****Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce  $R$  : 1.81 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : 0.466 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.49 / 0.52 / 0.57 / 0.67 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 1.2E+0011 m/s  
 Teplotní útlum konstrukce  $N_{y^*}$  : 77.8  
 Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_{s^*}$  : 11.4 h

**Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 18.21 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.881

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[C]$	$f_{Rsi}$	$RH_{si}[%]$
1	15.6	0.709	12.2	0.480	18.2	0.881	68.0
2	15.6	0.709	12.2	0.480	18.2	0.881	68.0
3	15.6	0.709	12.2	0.480	18.2	0.881	68.0
4	15.6	0.709	12.2	0.480	18.2	0.881	68.0
5	15.6	0.709	12.2	0.480	18.2	0.881	68.0
6	15.6	0.709	12.2	0.480	18.2	0.881	68.0
7	15.6	0.709	12.2	0.480	18.2	0.881	68.0
8	15.6	0.709	12.2	0.480	18.2	0.881	68.0
9	15.6	0.709	12.2	0.480	18.2	0.881	68.0
10	15.6	0.709	12.2	0.480	18.2	0.881	68.0
11	15.6	0.709	12.2	0.480	18.2	0.881	68.0
12	15.6	0.709	12.2	0.480	18.2	0.881	68.0

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

**Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:**  
**(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
tepl.[C]:	18.2	17.8	17.7	17.4	17.4	7.5	5.4	5.3	5.3
p [Pa]:	1285	1245	1236	1210	837	835	706	699	697
p,sat [Pa]:	2091	2039	2027	1989	1989	1036	898	892	889

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 5.180E-0009 kg/m2s

**Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:**

**Roční cyklus č. 1**

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.  
**STOP, Teplo 2011**

**VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)**

Název konstrukce: PODLAHA 1.NP – plovoucí podlaha

**Rekapitulace vstupních dat**

Návrhová vnitřní teplota Ti: 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota TiM: 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota Tae: -15,0 C  
Teplota na vnější straně Te: 5,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: 20,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru RH*i*: 50,0 % (+5,0%)

**Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Plovoucí podlaha	0,010	0,180	157,0
2	PE Mirelon	0,005	0,380	70,0
3	Anhydritová směs	0,050	1,200	20,0
4	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
5	Isover TDPT	0,050	0,036	1,0
6	Stropní konstrukce Porotherm M	0,250	0,862	20,0
7	Baumit jádrová omítka	0,010	0,830	25,0
8	Baumit štuková omítka	0,003	0,470	25,0

**I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**

Požadavek: f,Rsi,N = f,Rsi,cr = 0,402  
Vypočtená průměrná hodnota: f,Rsi,m = 0,881

Kritický teplotní faktor f,Rsi,cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota fRsi,m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

**II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavek: U,N = 0,60 W/m2K  
Vypočtená hodnota: U = 0,47 W/m2K

**U < U,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

Teplo 2011, (c) 2011 Svoboda Software

## 5. Podlaha 1.NP (nad suterénem) – keramická dlažba

### ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2011**

Název úlohy : **Podlaha 1.NP (nad suterénem) – keramická dlažba**

Zpracovatel : Bc. Lukáš Pírk

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 15.4.2014

#### KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop - tepelný tok shora

Korekce součinitele prostupu  $dU$  : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	Mi[-]	Ma[kg/m <sup>2</sup> ]
1	Dlažba keramická	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Stavební tmel	0,0050	0,2200	1300,0	1500,0	1350,0	0.0000
3	Anhydritová sm	0,0500	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
4	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
5	Isover TDPT	0,0500	0,0360	1015,0	100,0	1,0	0.0000
6	Stropní konstr	0,2500	0,8620	800,0	800,0	20,0	0.0000
7	Baumit jádrová	0,0100	0,8300	790,0	2000,0	25,0	0.0000
8	Baumit štuková	0,0030	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Stavební tmel	---
3	Anhydritová směs	---
4	PE folie	---
5	Isover TDPT	---
6	Stropní konstrukce Porotherm Miako 250 mm	---
7	Baumit jádrová omítka	---
8	Baumit štuková omítka	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si}$  : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot  $R_{si}$  : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se}$  : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot  $R_{se}$  : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  : 5.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  : 24.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $R_{He}$  : 80.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $R_{Hi}$  : 75.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	24.0	48.8	1455.3	5.0	80.0	697.5
2	28	24.0	48.8	1455.3	5.0	80.0	697.5
3	31	24.0	48.8	1455.3	5.0	80.0	697.5
4	30	24.0	48.8	1455.3	5.0	80.0	697.5
5	31	24.0	48.8	1455.3	5.0	80.0	697.5
6	30	24.0	48.8	1455.3	5.0	80.0	697.5
7	31	24.0	48.8	1455.3	5.0	80.0	697.5
8	31	24.0	48.8	1455.3	5.0	80.0	697.5
9	30	24.0	48.8	1455.3	5.0	80.0	697.5
10	31	24.0	48.8	1455.3	5.0	80.0	697.5
11	30	24.0	48.8	1455.3	5.0	80.0	697.5
12	31	24.0	48.8	1455.3	5.0	80.0	697.5

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 1.77 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.474 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.49 / 0.52 / 0.57 / 0.67 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.6E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* : 74.0

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* : 11.3 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 21.70 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.879

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>			
1	16.0	0.580	12.6	0.398	21.7	0.879	56.1
2	16.0	0.580	12.6	0.398	21.7	0.879	56.1
3	16.0	0.580	12.6	0.398	21.7	0.879	56.1
4	16.0	0.580	12.6	0.398	21.7	0.879	56.1
5	16.0	0.580	12.6	0.398	21.7	0.879	56.1
6	16.0	0.580	12.6	0.398	21.7	0.879	56.1
7	16.0	0.580	12.6	0.398	21.7	0.879	56.1
8	16.0	0.580	12.6	0.398	21.7	0.879	56.1
9	16.0	0.580	12.6	0.398	21.7	0.879	56.1
10	16.0	0.580	12.6	0.398	21.7	0.879	56.1
11	16.0	0.580	12.6	0.398	21.7	0.879	56.1
12	16.0	0.580	12.6	0.398	21.7	0.879	56.1

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

### Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
tepl.[C]:	21.7	21.6	21.4	21.0	21.0	8.2	5.5	5.4	5.4
p [Pa]:	2237	2132	1780	1728	978	975	714	701	697

p,sat [Pa]: 2594 2579 2547 2487 2487 1088 905 898 895

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 1.042E-0008 kg/m2s

### **Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:**

#### **Roční cyklus č. 1**

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2011**

## **VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)**

**Název konstrukce:**

Podlaha 1.NP (nad suterénem) – keramická dlažba

### **Rekapitulace vstupních dat**

Návrhová vnitřní teplota Ti: 24,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota TiM: 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota Tae: -15,0 C  
Teplota na vnější straně Te: 5,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: 24,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru RH: 70,0 % (+5,0%)

### **Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0
2	Stavební tmel	0,005	0,220	1350,0
3	Anhydritová směs	0,050	1,200	20,0
4	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
5	Isover TDPT	0,050	0,036	1,0
6	Stropní konstrukce Porotherm M	0,250	0,862	20,0
7	Baumit jádrová omítka	0,010	0,830	25,0
8	Baumit štuková omítka	0,003	0,470	25,0

### **I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  0,820

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,879

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### **II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $U_N =$  0,60 W/m2K

Vypočtená hodnota:  $U =$  0,47 W/m2K

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### **III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)**

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m2.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNÝ.**

Teplo 2011, (c) 2011 Svoboda Software

## 6. Podlaha 2.NP – Plovoucí podlaha

# ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **PODLAHA 2.NP – Plovoucí podlaha**

Zpracovatel : Bc. Lukáš Pírk

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 15.4.2014

### KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop - tepelný tok shora

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Plovoucí podlaha	0,0100	0,1800	2510,0	600,0	157,0	0.0000
2	PE Mirelon	0,0050	0,3800	1270,0	30,0	70,0	0.0000
3	Anhydritová sm	0,0500	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
4	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
5	Isover TDPT	0,0500	0,0360	1015,0	100,0	1,0	0.0000
6	Stropní konstr	0,2500	0,8620	800,0	800,0	20,0	0.0000
7	Baumit jádrová	0,0100	0,8300	790,0	2000,0	25,0	0.0000
8	Baumit štuková	0,0030	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Vlysy	---
2	PE Mirelon	---
3	Anhydritová směs	---
4	PE folie	---
5	Isover TDPT	---
6	Stropní konstrukce Porotherm Miako 250 mm	---
7	Baumit jádrová omítka	---
8	Baumit štuková omítka	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m2K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.17 m2K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 10.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.0	48.6	1135.8	10.0	50.0	613.7
2	28	20.0	48.6	1135.8	10.0	50.0	613.7
3	31	20.0	48.7	1138.1	11.0	50.0	656.0
4	30	20.0	49.2	1149.8	13.0	50.0	748.5
5	31	20.0	50.1	1170.8	15.0	50.0	852.2
6	30	20.0	52.6	1229.2	18.0	50.0	1031.4
7	31	20.0	55.0	1285.3	20.0	50.0	1168.5
8	31	20.0	55.0	1285.3	20.0	50.0	1168.5
9	30	20.0	52.6	1229.2	18.0	50.0	1031.4

10	31	20.0	50.1	1170.8	15.0	50.0	852.2
11	30	20.0	49.2	1149.8	13.0	50.0	748.5
12	31	20.0	49.2	1149.8	13.0	50.0	748.5

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %  
Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.  
Počet hodnocených let : 1

### ***TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :***

#### **Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R : 1.81 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.466 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.49 / 0.52 / 0.57 / 0.67 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.2E+0011 m/s  
Teplotní útlum konstrukce Ny\* : 77.8  
Fázový posun teplotního kmitu Psi\* : 11.4 h

#### **Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 18.81 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.881

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si</sub> ,m[C]	f <sub>Rsi</sub> ,m	T <sub>si</sub> ,m[C]	f <sub>Rsi</sub> ,m			
1	12.2	0.219	8.8	-----	18.8	0.881	52.3
2	12.2	0.219	8.8	-----	18.8	0.881	52.3
3	12.2	0.136	8.9	-----	18.9	0.881	52.1
4	12.4	-----	9.0	-----	19.2	0.881	51.8
5	12.7	-----	9.3	-----	19.4	0.881	52.0
6	13.4	-----	10.0	-----	19.8	0.881	53.4
7	14.1	-----	10.7	-----	20.0	1.000	55.0
8	14.1	-----	10.7	-----	20.0	1.000	55.0
9	13.4	-----	10.0	-----	19.8	0.881	53.4
10	12.7	-----	9.3	-----	19.4	0.881	52.0
11	12.4	-----	9.0	-----	19.2	0.881	51.8
12	12.4	-----	9.0	-----	19.2	0.881	51.8

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

#### **Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:** **(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
tepl.[C]:	18.8	18.5	18.5	18.3	18.3	11.7	10.3	10.2	10.2
p [Pa]:	1285	1239	1229	1199	773	771	623	616	614
p,sat [Pa]:	2170	2134	2126	2100	2100	1371	1250	1246	1243

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G<sub>d</sub> : 5.919E-0009 kg/m<sup>2</sup>s



## **Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:**

### **Roční cyklus č. 1**

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2011**

## **UYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)**

**Název konstrukce:**

PODLAHA 2.NP – Plovoucí podlaha

### **Rekapitulace vstupních dat**

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	10,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20,0 C
Relativní vlhkost v interiéru $RH_i$ :	50,0 % (+5,0%)

### **Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Vlasy	0,010	0,180	157,0
2	PE Mirelon	0,005	0,380	70,0
3	Anhydritová směs	0,050	1,200	20,0
4	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
5	Isover TDPT	0,050	0,036	1,0
6	Stropní konstrukce Porotherm M	0,250	0,862	20,0
7	Baumit jádrová omítka	0,010	0,830	25,0
8	Baumit štuková omítka	0,003	0,470	25,0

### **I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $f_{Rsi}, N = f_{Rsi}, cr =$  0,102

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi}, m =$  0,881

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi}, cr$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi}, m$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### **II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $U, N =$  1,05 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U =$  0,47 W/m<sup>2</sup>K

**$U < U, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### **III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)**

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

Teplo 2011, (c) 2011 Svoboda Software

## 7. Podlaha 1.NP (nad suterénem) – keramická dlažba v chodbě

### ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **Podlaha 1.NP (nad suterénem) – keramická dlažba v chodbě**  
Zpracovatel : Bc. Lukáš Pírk  
Zakázka : Diplomová práce  
Datum : 15.4.2014

#### KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop - tepelný tok shora  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	Mi[-]	Ma[kg/m <sup>2</sup> ]
1	Dlažba keramická	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Stavební tmel	0,0050	0,2200	1300,0	1500,0	1350,0	0.0000
3	Anhydritová sm	0,0500	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
4	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
5	Isover TDPT	0,0500	0,0360	1015,0	100,0	1,0	0.0000
6	Stropní konstr	0,2500	0,8620	800,0	800,0	20,0	0.0000
7	Baumit jádrová	0,0100	0,8300	790,0	2000,0	25,0	0.0000
8	Baumit štuková	0,0030	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Stavební tmel	---
3	Anhydritová směs	---
4	PE folie	---
5	Isover TDPT	---
6	Stropní konstrukce Porotherm Miako 250 mm	---
7	Baumit jádrová omítka	---
8	Baumit štuková omítka	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R<sub>si</sub> : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R<sub>si</sub> : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R<sub>se</sub> : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R<sub>se</sub> : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota T<sub>e</sub> : 5.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T<sub>ai</sub> : 10.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R<sub>He</sub> : 80.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R<sub>Hi</sub> : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	T <sub>ai</sub> [C]	R <sub>Hi</sub> [%]	P <sub>i</sub> [Pa]	T <sub>e</sub> [C]	R <sub>He</sub> [%]	P <sub>e</sub> [Pa]
1	31	10.0	99.0	1215.0	5.0	80.0	697.5
2	28	10.0	99.0	1215.0	5.0	80.0	697.5
3	31	11.0	99.0	1298.9	5.0	80.0	697.5
4	30	13.0	92.2	1380.2	5.0	80.0	697.5
5	31	15.0	81.6	1390.8	5.0	80.0	697.5
6	30	18.0	68.3	1408.9	5.0	80.0	697.5
7	31	20.0	60.8	1420.9	5.0	80.0	697.5
8	31	20.0	60.8	1420.9	5.0	80.0	697.5
9	30	18.0	68.3	1408.9	5.0	80.0	697.5

10	31	15.0	81.6	1390.8	5.0	80.0	697.5
11	30	13.0	92.2	1380.2	5.0	80.0	697.5
12	31	10.0	99.0	1215.0	5.0	80.0	697.5

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %  
Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.  
Počet hodnocených let : 1

### **TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**

#### **Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R : 1.77 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.474 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.49 / 0.52 / 0.57 / 0.67 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.6E+0011 m/s  
Teplotní útlum konstrukce Ny\* : 74.0  
Fázový posun teplotního kmitu Psi\* : 11.3 h

#### **Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 9.39 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.879

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si</sub> ,m[C]	f <sub>Rsi</sub> ,m	T <sub>si</sub> ,m[C]	f <sub>Rsi</sub> ,m			
1	13.2	1.644	9.9	0.970	9.4	0.879	100.0
2	13.2	1.644	9.9	0.970	9.4	0.879	100.0
3	14.2	1.541	10.8	0.975	10.3	0.879	100.0
4	15.2	1.274	11.8	0.846	12.0	0.879	98.3
5	15.3	1.031	11.9	0.688	13.8	0.879	88.3
6	15.5	0.808	12.1	0.544	16.4	0.879	75.5
7	15.6	0.709	12.2	0.480	18.2	0.879	68.1
8	15.6	0.709	12.2	0.480	18.2	0.879	68.1
9	15.5	0.808	12.1	0.544	16.4	0.879	75.5
10	15.3	1.031	11.9	0.688	13.8	0.879	88.3
11	15.2	1.274	11.8	0.846	12.0	0.879	98.3
12	13.2	1.644	9.9	0.970	9.4	0.879	100.0

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

#### **Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:** **(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
tepl.[C]:	9.4	9.4	9.3	9.2	9.2	5.8	5.1	5.1	5.1
p [Pa]:	675	677	682	682	693	693	697	697	697
p <sub>sat</sub> [Pa]:	1178	1176	1172	1164	1164	925	881	879	878

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G<sub>d</sub> : -1.522E-0010 kg/m<sup>2</sup>s

## **Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:**

### **Roční cyklus č. 1**

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

#### **Kondenzační zóna č. 1**

Měsíc	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Akt.kond./vypař. Gc [kg/m2s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]
12	0.0000	0.0045	6.53E-0008	0.1749
1	0.0000	0.0045	6.53E-0008	0.3498
2	0.0000	0.0045	6.53E-0008	0.5078
3	0.0000	0.0045	1.05E-0007	0.7902
4	0.0045	0.0045	-9.95E-0009	0.7644
5	0.0045	0.0045	-4.64E-0008	0.6401
6	0.0045	0.0045	-1.08E-0007	0.3592
7	---	---	-1.55E-0007	0.0000
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---
11	---	---	---	---

Maximální množství kondenzátu Mc,a: 0.7902 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. Mc,a < Mev,a).

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2011**

## **VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)**

**Název konstrukce:**

Podlaha 1.NP (nad suterénem) – keramická dlažba v chodbě

### **Rekapitulace vstupních dat**

Návrhová vnitřní teplota Ti: 10,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota TiM: 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota Tae: -15,0 C  
Teplota na vnější straně Te: 5,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: 10,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru RH<sub>i</sub>: 50,0 % (+5,0%)

### **Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0
2	Stavební tmel	0,005	0,220	1350,0
3	Anhydritová směs	0,050	1,200	20,0
4	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
5	Isover TDPT	0,050	0,036	1,0
6	Stropní konstrukce Porotherm M	0,250	0,862	20,0
7	Baumit jádrová omítka	0,010	0,830	25,0
8	Baumit štuková omítka	0,003	0,470	25,0

### **I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = -0,660$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,879$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### **II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $U_N = 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,47 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

Teplo 2011, (c) 2011 Svoboda Software

## 8. Podlaha na terénu

### ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **Podlaha na terénu**

Zpracovatel : Bc. Lukáš Pírk

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 15.4.2014

#### KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	Mi[-]	Ma[kg/m <sup>2</sup> ]
1	Dlažba keramic	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Stavební tmel	0,0050	0,2200	1300,0	1500,0	1350,0	0.0000
3	Anhydritová sm	0,0500	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
4	Rigips EPS 100	0,1000	0,0370	1270,0	20,0	30,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Stavební tmel	---
3	Anhydritová směs	---
4	Rigips EPS 100 Z (1)	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R<sub>si</sub> : 0.17 m<sup>2</sup>K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R<sub>se</sub> : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota T<sub>e</sub> : 5.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu T<sub>ai</sub> : 5.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R<sub>He</sub> : 100.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R<sub>Hi</sub> : 85.0 %

#### TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

#### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.78 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.339 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k,c</sub> : 0.36 / 0.39 / 0.44 / 0.54 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 6.8E+0010 m/s

**Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 5.00 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f, R_{si,p}$  : 1.000

**Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:**

Teplotná jímavost podlahové konstrukce B : 1093.32 Ws/m<sup>2</sup>K

Pokles dotykové teploty podlahy  $\Delta T$  : 13.85 C  
**STOP, Teplo 2011**

**9. Stěna 300 mm – obytná místnost - chodba****ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ  
POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE**

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2011**

Název úlohy : **Stěna 300mm – obytná místnost - chodba**  
Zpracovatel : Bc. Lukáš Pírk  
Zakázka : Diplomová práce  
Datum : 15.4.2014

**KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :**

Typ hodnocené konstrukce : Stěna  
Korekce součinitele prostupu  $dU$  : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

**Skladba konstrukce (od interiéru) :**

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	Mi[-]	Ma[kg/m <sup>2</sup> ]
1	Baumit štuková	0,0030	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000
2	Baumit jádrová	0,0100	0,8300	790,0	2000,0	25,0	0.0000
3	Porotherm 30 P	0,3000	0,1800	1000,0	825,0	10,0	0.0000
4	Baumit jádrová	0,0100	0,8300	790,0	2000,0	25,0	0.0000
5	Baumit štuková	0,0030	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit štuková omítka	---
2	Baumit jádrová omítka	---
3	Porotherm 30 Profi na zdící pěnu Dryfix	---
4	Baumit jádrová omítka	---
5	Baumit štuková omítka	---

**Okrajové podmínky výpočtu :**

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si}$  : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot  $R_{si}$  : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se}$  : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot  $R_{se}$  : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  : 10.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  : 20.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $R_{He}$  : 50.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $R_{Hi}$  : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.0	48.6	1135.8	10.0	50.0	613.7
2	28	20.0	48.6	1135.8	10.0	50.0	613.7
3	31	20.0	48.7	1138.1	11.0	50.0	656.0
4	30	20.0	49.2	1149.8	13.0	50.0	748.5
5	31	20.0	50.1	1170.8	15.0	50.0	852.2
6	30	20.0	52.6	1229.2	18.0	50.0	1031.4
7	31	20.0	55.0	1285.3	20.0	50.0	1168.5
8	31	20.0	55.0	1285.3	20.0	50.0	1168.5
9	30	20.0	52.6	1229.2	18.0	50.0	1031.4
10	31	20.0	50.1	1170.8	15.0	50.0	852.2
11	30	20.0	49.2	1149.8	13.0	50.0	748.5
12	31	20.0	48.6	1135.8	10.0	50.0	613.7

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

### **TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**

#### **Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R : 1.63 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.529 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.55 / 0.58 / 0.63 / 0.73 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.9E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* : 118.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* : 14.8 h

#### **Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 18.70 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.870

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si</sub> ,m[C]	f <sub>Rsi</sub> ,m	T <sub>si</sub> ,m[C]	f <sub>Rsi</sub> ,m			
1	12.2	0.219	8.8	-----	18.7	0.870	52.7
2	12.2	0.219	8.8	-----	18.7	0.870	52.7
3	12.2	0.136	8.9	-----	18.8	0.870	52.4
4	12.4	-----	9.0	-----	19.1	0.870	52.1
5	12.7	-----	9.3	-----	19.3	0.870	52.2
6	13.4	-----	10.0	-----	19.7	0.870	53.5
7	14.1	-----	10.7	-----	20.0	1.000	55.0
8	14.1	-----	10.7	-----	20.0	1.000	55.0
9	13.4	-----	10.0	-----	19.7	0.870	53.5
10	12.7	-----	9.3	-----	19.3	0.870	52.2
11	12.4	-----	9.0	-----	19.1	0.870	52.1
12	12.2	0.219	8.8	-----	18.7	0.870	52.7

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

#### **Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:** (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
tepl.[C]:	18.7	18.7	18.7	10.3	10.2	10.2
p [Pa]:	1285	1272	1226	673	627	614
p,sat [Pa]:	2162	2157	2149	1252	1247	1244

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 3.680E-0008 kg/m2s

### **Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:**

#### **Roční cyklus č. 1**

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy  
**STOP, Teplo 2011**

## **VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)**

**Název konstrukce:** Stěna 300 mm – obytná místnost - chodba

### **Rekapitulace vstupních dat**

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 10,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### **Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit štuková omítka	0,003	0,470	25,0
2	Baumit jádrová omítka	0,010	0,830	25,0
3	Porotherm 30 Profi na zdíci pě	0,300	0,180	10,0
4	Baumit jádrová omítka	0,010	0,830	25,0
5	Baumit štuková omítka	0,003	0,470	25,0

### **I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  0,102

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,870

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### **II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $U_{i,N} =$  1,30 W/m2K

Vypočtená hodnota:  $U =$  0,53 W/m2K

**$U < U_{i,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

### **III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m2.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

Teplo 2011, (c) 2011 Svoboda Software



## 10. Stěna 300 mm - koupelna - chodba

### ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **Stěna 300mm - koupelna - chodba**

Zpracovatel : Bc. Lukáš Pírk

Zakázka : Diplomová práce

Datum : 15.4.2014

#### KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	Mi[-]	Ma[kg/m <sup>2</sup> ]
1	Keramický obkl	0,0060	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Stavební tmel	0,0050	0,2200	1300,0	1500,0	1350,0	0.0000
3	Porotherm 30 P	0,3000	0,1800	1000,0	825,0	10,0	0.0000
4	Baumit jádrová	0,0100	0,8300	790,0	2000,0	25,0	0.0000
5	Baumit štuková	0,0030	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Keramický obklad	---
2	Stavební tmel	---
3	Porotherm 30 Profi na zdící pěnu Dryfix	---
4	Baumit jádrová omítka	---
5	Baumit štuková omítka	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R<sub>si</sub> : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R<sub>si</sub> : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R<sub>se</sub> : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R<sub>se</sub> : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota T<sub>e</sub> : 10.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T<sub>ai</sub> : 24.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R<sub>He</sub> : 50.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R<sub>Hi</sub> : 75.0 %

Měsíc	Délka[dny]	T <sub>ai</sub> [C]	R <sub>Hi</sub> [%]	P <sub>i</sub> [Pa]	T <sub>e</sub> [C]	R <sub>He</sub> [%]	P <sub>e</sub> [Pa]
1	31	24.0	39.2	1169.0	10.0	50.0	613.7
2	28	24.0	39.2	1169.0	10.0	50.0	613.7
3	31	24.0	39.2	1169.0	11.0	50.0	656.0
4	30	24.0	39.6	1180.9	13.0	50.0	748.5
5	31	24.0	40.4	1204.8	15.0	50.0	852.2
6	30	24.0	42.3	1261.5	18.0	50.0	1031.4
7	31	24.0	44.2	1318.1	20.0	50.0	1168.5
8	31	24.0	44.2	1318.1	20.0	50.0	1168.5
9	30	24.0	42.3	1261.5	18.0	50.0	1031.4
10	31	24.0	40.4	1204.8	15.0	50.0	852.2
11	30	24.0	39.6	1180.9	13.0	50.0	748.5
12	31	24.0	39.2	1169.0	10.0	50.0	613.7

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %  
Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.  
Počet hodnocených let : 1

## **TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**

### **Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R : 1.64 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.527 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.55 / 0.58 / 0.63 / 0.73 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 6.0E+0010 m/s  
Teplotní útlum konstrukce Ny\* : 120.7  
Fázový posun teplotního kmitu Psi\* : 14.8 h

### **Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 22.19 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.870

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si</sub> ,m[C]	f <sub>Rsi</sub> ,m	T <sub>si</sub> ,m[C]	f <sub>Rsi</sub> ,m			
1	12.6	0.188	9.3	-----	22.2	0.870	43.7
2	12.6	0.188	9.3	-----	22.2	0.870	43.7
3	12.6	0.126	9.3	-----	22.3	0.870	43.4
4	12.8	-----	9.4	-----	22.6	0.870	43.2
5	13.1	-----	9.7	-----	22.8	0.870	43.3
6	13.8	-----	10.4	-----	23.2	0.870	44.3
7	14.5	-----	11.1	-----	23.5	0.870	45.6
8	14.5	-----	11.1	-----	23.5	0.870	45.6
9	13.8	-----	10.4	-----	23.2	0.870	44.3
10	13.1	-----	9.7	-----	22.8	0.870	43.3
11	12.8	-----	9.4	-----	22.6	0.870	43.2
12	12.6	0.188	9.3	-----	22.2	0.870	43.7

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

### **Dífuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
tepl.[C]:	22.3	22.2	22.1	10.4	10.3	10.3
p [Pa]:	2237	2064	1092	660	624	614
p,sat [Pa]:	2683	2677	2651	1261	1254	1250

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G<sub>d</sub> : 2.879E-0008 kg/m<sup>2</sup>s

### **Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:**

#### **Roční cyklus č. 1**

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2011**

# VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Stěna 300 mm - koupelna - chodba

### **Rekapitulace vstupních dat**

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 24,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 10,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 24,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 70,0 % (+5,0%)

### **Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Keramický obklad	0,006	1,010	200,0
2	Stavební tmel	0,005	0,220	1350,0
3	Porotherm 30 Profi na zdicí pě	0,300	0,180	10,0
4	Baumit jádrová omítka	0,010	0,830	25,0
5	Baumit štuková omítka	0,003	0,470	25,0

### **I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,756$   
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,870$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### **II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $U_{N} = 0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,53 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### **III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.  
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.  
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNÝ.**

Teplu 2011, (c) 2011 Svoboda Software

## 11. Plochá střecha

# ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **Plochá střecha**  
Zpracovatel : Bc. Lukáš Pírk  
Zakázka : Diplomová práce  
Datum : 15.4.2014

### KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop, střecha - tepelný tok zdola  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	Mi[-]	Ma[kg/m <sup>2</sup> ]
1	Baumit štuková	0,0030	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000
2	Baumit jádrová	0,0100	0,8300	790,0	2000,0	25,0	0.0000
3	Stropní konstr	0,2500	0,8620	800,0	800,0	20,0	0.0000
4	Beton hutný 1	0,0300	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
5	Rigips EPS 150	0,2400	0,0350	1270,0	25,0	30,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit štuková omítka	---
2	Baumit jádrová omítka	---
3	Stropní konstrukce Porotherm Miako 250 mm	---
4	Beton hutný 1	---
5	Rigips EPS 150 S Stabil (1)	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R<sub>si</sub> : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R<sub>si</sub> : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R<sub>se</sub> : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R<sub>se</sub> : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota T<sub>e</sub> : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T<sub>ai</sub> : 20.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R<sub>He</sub> : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R<sub>Hi</sub> : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	T <sub>ai</sub> [C]	R <sub>Hi</sub> [%]	P <sub>i</sub> [Pa]	T <sub>e</sub> [C]	R <sub>He</sub> [%]	P <sub>e</sub> [Pa]
1	31	20.0	57.0	1332.1	-2.4	81.2	406.1
2	28	20.0	60.0	1402.2	-0.4	80.5	475.5
3	31	20.0	60.2	1406.8	3.2	79.4	610.0
4	30	20.0	61.3	1432.6	8.1	77.3	834.5
5	31	20.0	64.8	1514.3	13.1	74.2	1118.0
6	30	20.0	68.2	1593.8	16.3	71.6	1326.3
7	31	20.0	69.7	1628.9	17.6	70.3	1414.1
8	31	20.0	69.1	1614.8	17.1	70.8	1379.9
9	30	20.0	65.1	1521.4	13.4	74.0	1137.1
10	31	20.0	61.6	1439.6	8.6	77.0	859.9
11	30	20.0	60.2	1406.8	3.5	79.3	622.3
12	31	20.0	60.2	1406.8	-0.3	80.5	479.4

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %  
Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.  
Počet hodnocených let : 1

## **TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**

### **Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R : 7.19 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.136 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 6.9E+0010 m/s  
Teplotní útlum konstrukce Ny\* : 381.8  
Fázový posun teplotního kmitu Psi\* : 10.4 h

### **Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 18.83 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.967

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si</sub> ,m[C]	f <sub>Rsi</sub> ,m	T <sub>si</sub> ,m[C]	f <sub>Rsi</sub> ,m			
1	14.6	0.761	11.2	0.608	19.3	0.967	59.7
2	15.4	0.776	12.0	0.608	19.3	0.967	62.6
3	15.5	0.731	12.1	0.527	19.4	0.967	62.3
4	15.8	0.644	12.3	0.355	19.6	0.967	62.8
5	16.6	0.513	13.2	0.011	19.8	0.967	65.7
6	17.4	0.310	14.0	-----	19.9	0.967	68.7
7	17.8	0.080	14.3	-----	19.9	0.967	70.0
8	17.7	0.191	14.2	-----	19.9	0.967	69.5
9	16.7	0.502	13.2	-----	19.8	0.967	66.0
10	15.8	0.636	12.4	0.334	19.6	0.967	63.1
11	15.5	0.726	12.1	0.518	19.4	0.967	62.3
12	15.5	0.778	12.1	0.609	19.3	0.967	62.8

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

### **Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:** **(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
tepl.[C]:	18.8	18.8	18.7	17.4	17.3	-14.8
p [Pa]:	1285	1279	1257	817	772	138
p,sat [Pa]:	2173	2169	2161	1985	1970	168

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G<sub>d</sub> : 1.760E-0008 kg/m<sup>2</sup>s

### **Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:**

#### **Roční cyklus č. 1**

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2011**

# VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Plochá střecha

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit štuková omítka	0,003	0,470	25,0
2	Baumit jádrová omítka	0,010	0,830	25,0
3	Stropní konstrukce Porotherm M	0,250	0,862	20,0
4	Beton hutný 1	0,030	1,230	17,0
5	Rigips EPS 150 S Stabil (1)	0,240	0,035	30,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  0,744

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,967

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} =$  0,24 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U =$  0,14 W/m<sup>2</sup>K

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

Teplu 2011, (c) 2011 Svoboda Software

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta stavební**  
**Katedra prostředí staveb a TZB**

### **Příloha č. 3**

## **Protokol o průkazu energetické náročnosti budovy**

Student:

Bc. Lukáš Pírk

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2014

# Protokol k průkazu energetické náročnosti budovy

## Účel zpracování průkazu

<input checked="" type="checkbox"/> Nová budova	<input type="checkbox"/> Budova užívaná orgánem veřejné moci
<input type="checkbox"/> Prodej budovy nebo její části	<input type="checkbox"/> Pronájem budovy nebo její části
<input type="checkbox"/> Větší změna dokončené budovy	
<input type="checkbox"/> Jiný účel zpracování:	

## Základní informace o hodnocené budově

Identifikační údaje budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ)	Husova 45, 500 08 Hradec Králové
Katastrální území:	Třebeš
Parcelní číslo:	548/2
Datum uvedení budovy do provozu (nebo předpokládané datum uvedení do provozu):	
Vlastník nebo stavebník:	Jan Novák
Adresa:	Bezručova 121, 500 02 Hradec Králové
IČ:	
Tel./e-mail:	777123456

Typ budovy		
<input type="checkbox"/> Rodinný dům	<input checked="" type="checkbox"/> Bytový dům	<input type="checkbox"/> Budova pro ubytování a stravování
<input type="checkbox"/> Administrativní budova	<input type="checkbox"/> Budova pro zdravotnictví	<input type="checkbox"/> Budova pro vzdělávání
<input type="checkbox"/> Budova pro sport	<input type="checkbox"/> Budova pro obchodní účely	<input type="checkbox"/> Budova pro kulturu
<input type="checkbox"/> Jiný druh budovy:		



Geometrické charakteristiky budovy		
Parametr	jednotky	hodnota
Objem budovy V (objem částí budovy s upravovaným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy)	[m <sup>3</sup> ]	3179,0
Celková plocha obálky budovy A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V)	[m <sup>2</sup> ]	1248,5
Objemový faktor tvaru budovy A/V	[m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	0,39
Celková energeticky vztažná plocha budovy A <sub>c</sub>	[m <sup>2</sup> ]	971,5

Druhy energie (energonositele) užívané v budově	
<input type="checkbox"/> Hnědé uhlí	<input type="checkbox"/> Černé uhlí
<input type="checkbox"/> Topný olej	<input type="checkbox"/> Propan-butan/LPG
<input type="checkbox"/> Kusové dřevo, dřevní štěpka	<input type="checkbox"/> Dřevěné peletky
<input checked="" type="checkbox"/> Zemní plyn	<input checked="" type="checkbox"/> Elektřina
<input type="checkbox"/> Soustava zásobování tepelnou energií (dálkové teplo): <u>podíl OZE:</u> <input type="checkbox"/> do 50 % včetně, <input type="checkbox"/> nad 50 do 80 %, <input type="checkbox"/> nad 80 %,	
<input checked="" type="checkbox"/> Energie okolního prostředí (např. sluneční energie): <u>účel:</u> <input type="checkbox"/> na vytápění, <input checked="" type="checkbox"/> pro přípravu teplé vody, <input type="checkbox"/> na výrobu elektrické energie,	
<input type="checkbox"/> Jiná paliva nebo jiný typ zásobování:	

Druhy energie dodávané mimo budovu		
<input type="checkbox"/> Elektřina	<input type="checkbox"/> Teplo	<input checked="" type="checkbox"/> Žádné

## Informace o stavebních prvcích a konstrukcích a technických systémech

### A) stavební prvky a konstrukce

#### a.1) požadavky na součinitel prostupu tepla

Konstrukce obálky budovy	Plocha  A <sub>j</sub>	Součinitel prostupu tepla			Činitel tepl. redukce  b <sub>j</sub>	Měrná ztráta prostupem tepla  H <sub>T,j</sub>
		Vypočtená hodnota U <sub>j</sub>	Referenční hodnota U <sub>N,rc,j</sub>	Splněno		
	[m <sup>2</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	[ano/ne]	[-]	[W/K]
----- ZÓNA č. 1: Obytné místnosti						
Obvodová stěna	504,59	0,15	0,3	ano	1,00	75,7
Střecha	198,30	0,14	0,24	ano	1,00	27,8
Okno 1-S	36,00	0,78	1,5	ano	1,00	28,1
Okno 2-S	4,50	0,78	1,5	ano	1,00	3,5
Okno 1-J	45,00	0,78	1,5	ano	1,00	35,1
Okno 2-J	6,75	0,78	1,5	ano	1,00	5,3
Okno 1-V	9,00	0,78	1,5	ano	1,00	7,0
Okno 2-V	6,75	0,78	1,5	ano	1,00	5,3
Okno 2-Z	6,75	0,78	1,5	ano	1,00	5,3
Okno 1-Z	9,00	0,78	1,5	ano	1,00	7,0
Podlaha nad suteréne	287,44	0,47	0,6	ano	0,73	97,0
Sokl	42,36	0,20	0,3	ano	1,00	8,5
Tepelné vazby						57,8
----- ZÓNA č. 2: Schodiště						
Obvodová stěna	28,05	0,15	0,3	ano	1,00	4,2
Střecha	19,83	0,14	0,24	ano	1,00	2,8
Okno 3-S	1,50	0,78	1,5	ano	1,00	1,2
Vstupní dveře	3,03	1,20	1,7	ano	1,00	3,6
Podlaha nad suteréne	36,40	0,47	0,6	ano	0,52	9,1
Sokl	3,29	0,20	0,3	ano	1,00	0,7
Tepelné vazby						4,6
Celkem	1 248,5	x	x	x	x	389,3

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

**a.2) požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla**

Zóna	Převažující návrhová vnitřní teplota	Objem zóny	Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny	Součin
	$\Theta_{\text{im},j}$ [°C]	$V_j$ [m <sup>3</sup> ]	$U_{\text{em},R,j}$ [W/(m <sup>2</sup> .K)]	$V_j \cdot U_{\text{em},R,j}$ [W.m/K]
Obytné místnosti	20,0	2 960,6	0,37	1 095,42
Schodiště	10,0	218,4	0,78	170,35
<b>Celkem</b>	<b>x</b>	<b>3 179,0</b>	<b>x</b>	<b>1 265,77</b>

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	Vypočtená hodnota $U_{\text{em}}$ ( $U_{\text{em}} = H_T/A$ )	Referenční hodnota $U_{\text{em},R}$ ( $U_{\text{em},R} = \Sigma(V_j \cdot U_{\text{em},R,j})/V$ )	Splněno
	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[ano/ne]
Budova jako celek	0,31	0,40	ano

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy, budovy s téměř nulovou spotřebou energie a u větší změny dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a) a písm. b).

**B) technické systémy****b.1.a) vytápění**

Hodnocená budova/zóna	Typ zdroje	Energonositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na vytápění	Jmenovitý tepelný výkon	Účinnost výroby energie zdrojem tepla <sup>2)</sup>		Účinnost distribuce energie na vytápění $\eta_{H,dis}$	Účinnost sdílení energie na vytápění $\eta_{H,em}$
					$\eta_{H,gen}$	COP		
	[-]	[-]	[%]	[kW]	[%]	[-]	[%]	[%]
Referenční budova	<b>x</b> <sup>1)</sup>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	80	--	85	80
Hodnocená budova/zóna:								
Obytné místnosti	Kondenzační kotel	zemní plyn	100,0		98		87	88
Schodiště	Kondenzační kotel	zemní plyn	100,0		98		87	88

Poznámka: <sup>1)</sup> symbol **x** znamená, že není nastaven požadavek na referenční hodnotu

<sup>2)</sup> v případě soustavy zásobování tepelnou energií se nevyplňuje

**b.1.b) požadavky na účinnost technického systému k vytápění**

Hodnocená budova/zóna	Typ zdroje	Účinnost výroby energie zdrojem tepla	Účinnost výroby energie referenčního zdroje tepla	Požadavek splněn
		$\eta_{H,gen}$ nebo $COP_{H,gen}$	$\eta_{H,gen,rq}$ nebo $COP_{H,gen}$	
	[-]	[%]	[%]	[ano/ne]

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

**b.2.a) chlazení**

Hodnocená budova/zóna	Typ systému chlazení	Energonositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na chlazení	Jmenovitý chladicí výkon	Chladicí faktor zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Účinnost distribuce energie na chlazení $\eta_{C,dis}$	Účinnost sdílení energie na chlazení $\eta_{C,em}$
	[-]	[-]	[%]	[kW]	[-]	[%]	[%]
Referenční budova	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>			
Hodnocená budova/zóna:							

**b.2.b) požadavky na účinnost technického systému k chlazení**

Hodnocená budova/zóna	Typ systému chlazení	Chladicí faktor zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Chladicí faktor referenčního zdroje chladu $EER_{C,gen}$	Požadavek splněn
	[-]	[-]	[-]	[ano/ne]

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

### b.3) větrání

Hodnocená budova/zóna	Typ větracího systému	Energonositel	Tepelný výkon	Chladicí výkon	Pokrytí dílčí potřeby energie na větrání	Jmen. elektr. příkon systému větrání	Jmen. objem. průtok větracího vzduchu	Měrný příkon ventilátoru nuceného větrání $SFP_{ahu}$
	[-]	[-]	[kW]	[kW]	[%]	[kW]	[m <sup>3</sup> /hod]	[W.s/m <sup>3</sup> ]
Referenční budova	x	x	x	x	x	x	x	
Hodnocená budova/zóna:								
Obytné místnosti	přirozené větrání							
Schodiště	přirozené větrání							

### b.4) úprava vlhkosti vzduchu

Hodnocená budova/zóna	Typ systému vlhčení	Energonositel	Jmenovitý elektrický příkon	Jmenovitý tepelný výkon	Pokrytí dílčí dodané energie na úpravu vlhkosti	Účinnost zdroje úpravy vlhkosti systému vlhčení $\eta_{RH+,gen}$
	[-]	[-]	[kW]	[kW]	[%]	[%]
Referenční budova	x	x	x	x	x	
Hodnocená budova/zóna:						

Hodnocená budova/zóna	Typ systému odvlhčení	Energonositel	Jmen. elektr. příkon	Jmen. tepelný výkon	Pokrytí dílčí potřeby energie na úpravu odvlhčení	Jmen. chladicí výkon	Účinnost zdroje úpravy vlhkosti systému odvlhčení $\eta_{RH-,gen}$
	[-]	[-]	[kW]	[kW]	[%]	[kW]	[%]
Referenční budova	x	x	x	x	x	x	
Hodnocená budova/zóna:							

**b.5.a) příprava teplé vody (TV)**

Hodnocená budova/zóna	Systém přípravy TV v budově	Energo-nositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na přípravu teplé vody	Jmen. příkon pro ohřev TV	Objem zásobníku TV	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody <sup>1)</sup>		Měrná tepelná ztráta zásobníku teplé vody $Q_{W,st}$	Měrná tepelná ztráta rozvodů teplé vody $Q_{W,dis}$
						$\eta_{W,gen}$	COP		
	[-]	[-]	[%]	[kW]	[litry]	[%]	[-]	[Wh/l.d]	[Wh/m.d]
Referenční budova	x	x	x	x	x	85	--	5,0	150,0
Hodnocená budova/zóna:									
Obytné místnosti	solární kolektory	Slunce	30,4		1459			3,7	132,0
Obytné místnosti	Kondenzační kotel	zemní plyn	52,2		1459	98		3,7	138,8
Obytné místnosti	Solární kolektor	elektrina ze sítě	17,4			60			138,8

Poznámka: <sup>1)</sup> v případě soustavy zásobování tepelnou energií se nevyplňuje

**b.5.b) požadavky na účinnost technického systému k přípravě teplé vody**

Hodnocená budova/zóna	Typ systému k přípravě teplé vody	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen}$ nebo $COP_{W,gen}$	Účinnost referenčního zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen,rq}$ nebo $COP_{W,gen}$	Požadavek splněn
		[%]	[%]	[ano/ne]

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

**b.6) osvětlení**

Hodnocená budova/zóna	Typ osvětlovací soustavy	Pokrytí dílčí potřeby energie na osvětlení	Celkový elektrický příkon osvětlení budovy	Průměrný měrný příkon pro osvětlení vztažený k osvětlenosti zóny $P_{L,lx}$
	[-]	[%]	[kW]	[W/(m <sup>2</sup> ·lx)]
Referenční budova	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	0,05
Hodnocená budova/zóna:				
Obytné místnosti	Kompaktní zářivka	100	4,0	0,05
Schodiště	Výbojka	100	0,2	0,05



## Energetická náročnost hodnocené budovy

### a) seznam uvažovaných zón a dílčí dodané energie v budově

Hodnocená budova/zóna	Vytápění EP <sub>H</sub>	Chlazení EP <sub>C</sub>	Nucené větrání EP <sub>F</sub>		Příprava teplé vody EP <sub>W</sub>	Osvětlení EP <sub>L</sub>	Výroba z OZE nebo kombinované výroby elektřiny a tepla	
			Bez úpravy vlhčení	S úpravou vlhčením			Pro budovu	Pro budovu i dodávku mimo budovu
Obytné místnosti	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schodiště	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### b) dílčí dodané energie

ř.			Vytápění		Chlazení		Větrání		Úprava vlhkosti vzduchu		Příprava teplé vody		Osvětlení	
			Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova	Ref. budova	Hod. budova
(1)	Potřeba energie	[MWh/rok]	68,777	60,172			x	x			18,308	18,308	x	x
(2)	Vypočtená spotřeba energie	[MWh/rok]	126,428	80,198							32,208	29,525	3,909	3,909
(3)	Pomocná energie	[MWh/rok]	0,318	0,321							0,894	2,093		
(4)	Dílčí dodaná energie (ř.4)=(ř.2)+(ř.3)	[MWh/rok]	126,746	80,519							33,102	31,619	3,909	3,909
(5)	Měrná dílčí dodaná energie na celkovou energeticky vztažnou plochu (ř.4) / m <sup>2</sup>	[kWh/(m <sup>2</sup> .rok)]	130	83							34	33	4	4

**c) výroba energie umístěná v budově, na budově nebo na pomocných objektech**

Typ výroby	Využitelnost vyrobené energie	Vyrobená energie	Faktor celkové primární energie	Faktor neobnov. primární energie	Celková primární energie	Neobnov. primární energie
jednotky		[MWh/rok]	[-]	[-]	[MWh/rok]	[MWh/rok]
Kogenerační jednotka EP <sub>CHP</sub> - teplo	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Kogenerační jednotka EP <sub>CHP</sub> - elektřina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Fotovoltaické panely EP <sub>PV</sub> - elektřina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Solární termické systémy Q <sub>H,sc,sys</sub> - teplo	Budova	7,967	1,0	0,0	7,967	0,000
	Dodávka mimo budovu					
Jiné	Budova					
	Dodávka mimo budovu					

**d) rozdělení dílčích dodaných energií, celkové primární energie a neobnovitelné primární energie podle energonositelů**

Energonositel	Dílčí vypočtená spotřeba energie / Pomocná energie	Faktor celkové primární energie	Faktor neobnovitelné primární energie	Celková primární energie	Neobnovitelná primární energie
	[MWh/rok]	[-]	[-]	[MWh/rok]	[MWh/rok]
elektřina ze sítě	13,629	3,2	3,0	43,614	40,888
zemní plyn	94,157	1,1	1,1	103,572	103,572
Slunce a jiná energie prostředí	7,967	1,0	0,0	7,967	0,000
elektřina (v nevyt. prostorech)	0,294	3,2	3,0	0,941	0,882
<b>Celkem</b>	<b>116,047</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>156,094</b>	<b>145,342</b>

**e) požadavek na celkovou dodanou energii**

(6)	Referenční budova	[MWh/rok]	163,757	Splněno (ano/ne)	ano
(7)	Hodnocená budova		116,047		
(8)	Referenční budova	[kWh/m <sup>2</sup> .rok]	169		
(9)	Hodnocená budova		119		

**f) požadavek na neobnovitelnou primární energii**

(10)	Referenční budova	[MWh/rok]	189,862	Splněno (ano/ne)	ano
(11)	Hodnocená budova		145,342		
(12)	Referenční budova (ř.10 / m <sup>2</sup> )	[kWh/m <sup>2</sup> .rok]	195		
(13)	Hodnocená budova (ř.11 / m <sup>2</sup> )		150		

**g) primární energie hodnocené budovy**

(14)	Celková primární energie	[MWh/rok]	156,094
(15)	Obnovitelná primární energie (ř.14 - ř.11)	[MWh/rok]	10,752
(16)	Využití obnovitelných zdrojů energie z hlediska primární energie (ř.15 / ř.14 x 100)	[%]	6,9

**h) hodnoty pro vytvoření hranic klasifikačních tříd**

Horní hranici třídy C odpovídají	Celková dodaná energie	[MWh/rok]	163,757
	Neobnovitelná primární energie	[MWh/rok]	189,862
	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	[W/m <sup>2</sup> .K]	0,40
	Dílní dodané energie: vytápění	[MWh/rok]	126,746
	chlazení	[MWh/rok]	
	větrání	[MWh/rok]	
	úprava vlhkosti vzduchu	[MWh/rok]	
	příprava teplé vody	[MWh/rok]	33,102
	osvětlení	[MWh/rok]	3,909
Tabulka h) obsahuje hodnoty, které se použijí pro vytvoření hranic klasifikačních tříd podle přílohy č. 2.			

### **Analýza technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie u nových budov a u větší změny dokončených budov**

Alternativní systémy	Posouzení proveditelnosti			
	Místní systémy dodávky energie využívající energii z OZE	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla	Soustava zásobování tepelnou energií	Tepelné čerpadlo
Technická proveditelnost	ano	ne	ne	ano
Ekonomická proveditelnost	ano	ne	ne	ano
Ekologická proveditelnost	ano	ne	ne	ano
Doporučení k realizaci a zdůvodnění				
Datum vypracování analýzy				
Zpracovatel analýzy				
Energetický posudek	Povinnost vypracovat energetický posudek			
	Energetický posudek je součástí analýzy			
	Datum vypracování energetického posudku			
	Zpracovatel energetického posudku			

## **Doporučená technicky a ekonomicky vhodná opatření pro snížení energetické náročnosti budovy**

Popis opatření	Předpokládaný průměrný součinitel prostupu tepla	Předpokládaná dodaná energie	Předpokládaná neobnovitelná primární energie	Předpokládaná úspora celkové dodané energie	Předpokládaná úspora neobnovitelné primární energie
	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	[MWh/rok]	[MWh/rok]	[MWh/rok]	[MWh/rok]
<u>Stavební prvky a konstrukce budovy:</u>					
		x	x		
<u>Technické systémy budovy:</u>					
vytápění:	x		x		
chlazení:	x		x		
větrání:	x		x		
úprava vlhkosti vzduchu:	x		x		
příprava teplé vody:	x		x		
osvětlení:	x		x		
<u>Obsluha a provoz systémů budovy:</u>					
	x	x	x		
<u>Ostatní - uveďte jaké:</u>					
	x	x	x		
<b>Celkem</b>	<b>x</b>				

Opatření	Posouzení vhodnosti opatření			
	Stavební prvky a konstrukce budovy	Technické systémy budovy	Obsluha a provoz systémů budovy	Ostatní - uvést jaké:
Technická vhodnost				
Funkční vhodnost				
Ekonomická vhodnost				
<b>Doporučení k realizaci a zdůvodnění</b>				
<b>Datum vypracování doporučených opatření</b>				
<b>Zpracovatel analýzy</b>				
<b>Energetický posudek</b>	Energetický posudek je součástí analýzy			
	Datum vypracování energetického posudku			
	Zpracovatel energetického posudku			

**Závěrečné hodnocení energetického specialisty**

<b>Nová budova nebo budova s téměř nulovou spotřebou energie</b>	
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 1	Ano
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	B
<b>Větší změna dokončené budovy nebo jiná změna dokončené budovy</b>	
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. a)	
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. b)	
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. c)	
• Plnění požadavků na energetickou náročnost budovy se nevyžaduje	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	
<b>Budova užívaná orgánem veřejné moci</b>	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	
<b>Prodej nebo pronájem budovy nebo její části</b>	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	
<b>Jiný účel zpracování průkazu</b>	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	

**Identifikační údaje energetického specialisty, který zpracoval průkaz**

Jméno a příjmení	Bc. Lukáš Pírk
Číslo oprávnění MPO	
Podpis energetického specialisty	

**Datum vypracování průkazu**

Datum vypracování průkazu	3.11.2014
---------------------------	-----------

# PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov

Ulice, číslo: Husova 45

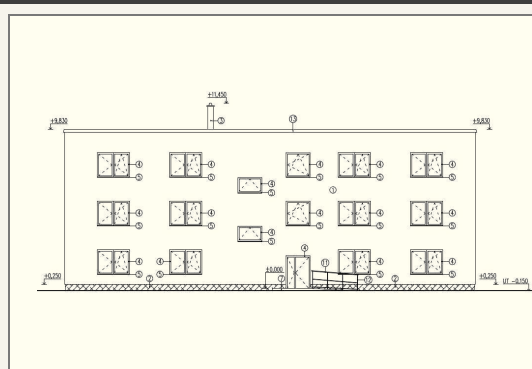
PSČ, místo: 500 08 Hradec Králové

Typ budovy: Bytový dům

Plocha obálky budovy: 1248,5 m<sup>2</sup>

Objemový faktor tvaru A/V: 0,39 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>

Energeticky vztažná plocha: 971,5 m<sup>2</sup>

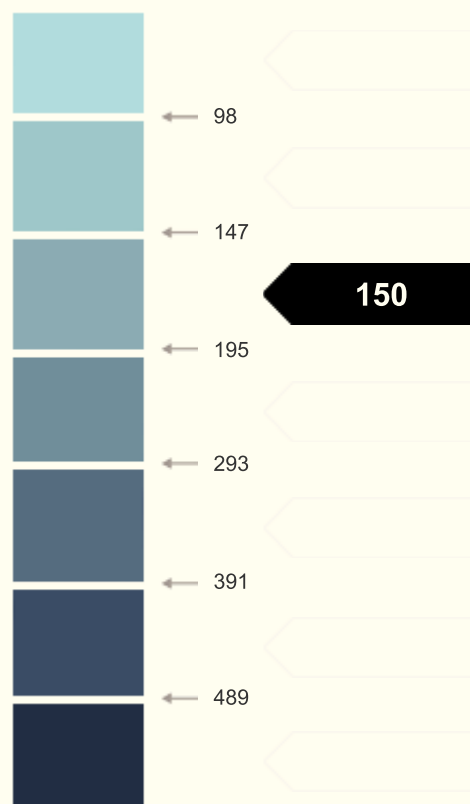


## ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

**Celková dodaná energie**  
(Energie na vstupu do budovy)

**Neobnovitelná primární energie**  
(Vliv provozu budovy na životní prostředí)

Měrné hodnoty kWh/(m<sup>2</sup>·rok)



Hodnoty pro celou budovu  
MWh/rok

116,047

145,342



## DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

Opatření pro	Stanovena	Popis opatření je v protokolu průkazu a vyhodnocení jejich dopadu na enegetickou náročnost je znázorněno šipkou <b>Doporučení</b>
Vnější stěny:	<input type="checkbox"/>	
Okna a dveře:	<input type="checkbox"/>	
Střechu:	<input type="checkbox"/>	
Podlahu:	<input type="checkbox"/>	
Vytápění:	<input type="checkbox"/>	
Chlazení/klimatizaci:	<input type="checkbox"/>	
Větrání:	<input type="checkbox"/>	
Přípravu teplé vody:	<input type="checkbox"/>	
Osvětlení:	<input type="checkbox"/>	
Jiné:	<input type="checkbox"/>	

## PODÍL ENERGOONOSITELŮ NA DODANÉ ENERGII

Hodnoty pro celou budovu  
MWh/rok



Elektřina ze sítě: 13,9  
 Zemní plyn: 94,2  
 Slunce a energie prostředí: 8

## UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

	Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení
	$U_{em}$ W/(m <sup>2</sup> ·K)	Dílčí dodané energie			Měrné hodnoty	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	
Mimořádné uspokojení	A						
	B	0,31	83				
	C					33	4
	D						
	E						
	F						
Mimořádné nespokojení	G						
Hodnoty pro celou budovu MWh/rok		80,52				31,62	3,91

**Zpracovatel:** Bc. Lukáš Pírk  
**Kontakt:** Na Paloukách 126  
 500 03 Rusek Hradec Králové

**Osvědčení č.:**  
**Vyhotoveno dne:** 3.11.2014  
**Podpis:**

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta stavební**  
**Katedra prostředí staveb a TZB**

## **Příloha č. 4**

### **Návrh kanalizace**

Student:

Bc. Lukáš Pírk

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2014

## 1. Dimenzování splaškové kanalizace

Výpočet je proveden podle norem ČSN EN 12056 [6] a ČSN 75 6760 [9].

Systém I – Systém s jedním odpadním potrubím a s částečně plněnými přípojovacími potrubími

### Průtok odpadních vod $Q_{ww}$

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{(\Sigma DU)}$$

kde  $Q_{ww}$  je průtok odpadních vod [l/s]

$K$  je součinitel odtoku [–]

$\Sigma DU$  je součet výpočtových odtoků [l/s]

Součinitel odtoku vychází z rozdílnosti používání zařizovacích předmětů dle tabulky č. 3 [14]:  $K = 0,5$ .

### Celkový průtok odpadních vod $Q_{tot}$

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$$

kde  $Q_{tot}$  je celkový průtok odpadních vod [l/s]

$Q_{ww}$  je průtok odpadních vod [l/s]

$Q_c$  je trvalý průtok [l/s]

$Q_p$  je čerpaný průtok [l/s]

## 1.1 Nevětraná připojovací potrubí

Dimenzování podle tab. č. 4 - Hydraulická kapacita ( $Q_{\max}$ ) a jmenovité světlosti (DN) v normě ČSN EN 12056 [6] a tab. č. 3 - Minimální jmenovité světlosti (DN) připojovacích potrubí v normě ČSN 75 6760 [7], kde:

Od jednoho zařizovacího předmětu do $Q_{\max} = 0,5 \text{ l/s}$	DN 40
Od více než jednoho zařizovacího předmětu do $Q_{\max} = 0,8 \text{ l/s}$	DN 50
Od záchodových mís do $Q_{\max} = 2,5 \text{ l/s}$	DN 100

### Nvětraná připojovací potrubí:

Tab. č. 1: *Dimenze připojovacích potrubí.*

Ozn	Zařizovací předmět	DN
U1	Umyvadlo	50
U2	Umyvadlo dvojité	50
WC	Záchodová mísa	110
DJ	Dřez jednoduchý	50
MN	Myčka nádobí	50
AP	Automatická pračka	50
VA	Vana	50
SM	Sprchová mísa	50
PV	Podlahová vpust'	110
VL	Výlevka	110

### Připojovací potrubí u odpadního potrubí s označením 2 a 5:

Tab. č. 2: *Výpočet průtoku připojovacího potrubí u odpadního potrubí 2 a 5.*

Zařizovací předmět	DU [l/s]	Počet [ks]	$\Sigma DU$ [l/s]
Umyvadlo dvojité	1	1	1
Vana	0,8	1	0,8
Celkem			1,8

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{\Sigma DU} = 0,5 \cdot \sqrt{1,8} = 0,67 \text{ l/s}$$

navrženo připojovací potrubí DN 50 ( $Q_{\max} = 0,8 \text{ l/s}$ )

$$Q_{ww} < Q_{\max}$$

$0,67 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow$  navržené potrubí DN 50 – **VYHOVÍ**

**Připojovací potrubí u odpadního potrubí s označením 2 a 5:**Tab. č. 3: *Výpočet průtoku připojovacího potrubí u odpadního potrubí 2 a 5.*

<b>Zařizovací předmět</b>	<b>DU [l/s]</b>	<b>Počet [ks]</b>	<b>ΣDU [l/s]</b>
Dřez jednoduchý	0,8	1	0,8
Myčka nádobí	0,8	1	0,8
<b>Celkem</b>			<b>1,6</b>

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{(\Sigma DU)} = 0,5 \cdot \sqrt{1,6} = 0,63 \text{ l/s}$$

navrženo připojovací potrubí DN 50 (  $Q_{max} = 0,8 \text{ l/s}$  )

$$Q_{ww} < Q_{max}$$

$0,63 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow$  navržené potrubí DN 50 – **VYHOVÍ**

**Připojovací potrubí u odpadního potrubí s označením 2 a 5:**Tab. č. 4: *Výpočet průtoku připojovacího potrubí u odpadního potrubí 2 a 5.*

<b>Zařizovací předmět</b>	<b>DU [l/s]</b>	<b>Počet [ks]</b>	<b>ΣDU [l/s]</b>
Automatická pračka	0,8	1	0,8
Dřez jednoduchý	0,8	1	0,8
Myčka nádobí	0,8	1	0,8
<b>Celkem</b>			<b>2,4</b>

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{(\Sigma DU)} = 0,5 \cdot \sqrt{2,4} = 0,77 \text{ l/s}$$

navrženo připojovací potrubí DN 50 (  $Q_{max} = 0,8 \text{ l/s}$  )

$$Q_{ww} < Q_{max}$$

$0,77 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow$  navržené potrubí DN 50 – **VYHOVÍ**

**Připojovací potrubí u odpadního potrubí s označením 2 a 5:**Tab. č. 5: *Výpočet průtoku připojovacího potrubí u odpadního potrubí 2 a 5.*

<b>Zařizovací předmět</b>	<b>DU [l/s]</b>	<b>Počet [ks]</b>	<b>ΣDU [l/s]</b>
Automatická pračka	0,8	1	0,8
Dřez jednoduchý	0,8	1	0,8
Myčka nádobí	0,8	1	0,8
Umyvadlo dvojité	1	1	1
Vana	0,8	1	0,8
<b>Celkem</b>			<b>4,2</b>

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{(\Sigma DU)} = 0,5 \cdot \sqrt{4,2} = 1,02 \text{ l/s}$$

navrženo připojovací potrubí DN 110 (  $Q_{max} = 2,5 \text{ l/s}$  )

$$Q_{ww} < Q_{max}$$

$1,02 \text{ l/s} < 2,5 \text{ l/s} \rightarrow$  navržené potrubí DN 110 – **VYHOVÍ**

### Připojovací potrubí u odpadního potrubí s označením 3:

Tab. č. 6: Výpočet průtoku připojovacího potrubí u odpadního potrubí 3.

Zařizovací předmět	DU [l/s]	Počet [ks]	$\Sigma DU$ [l/s]
Umyvadlo dvojité	0,5	1	0,5
Dřez jednoduchý	0,8	1	0,8
Myčka nádobí	0,8	1	0,8
<b>Celkem</b>			<b>2,1</b>

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{(\Sigma DU)} = 0,5 \cdot \sqrt{2,1} = 0,72 \text{ l/s}$$

navrženo připojovací potrubí DN 50 (  $Q_{max} = 0,8 \text{ l/s}$  )

$$Q_{ww} < Q_{max}$$

$0,72 \text{ l/s} < 0,8 \text{ l/s} \rightarrow$  navržené potrubí DN 50 – **VYHOVÍ**

## 1.2 Odpadní potrubí

Dimenzování podle tab. č. 11 - Hydraulická kapacita ( $Q_{max}$ ) a jmenovité světlosti (DN) v normě ČSN EN 12056 [6].

### Odpadní potrubí s označením 1:

Tab. č. 7: Výpočet průtoku odpadního potrubí 1.

Zařizovací předmět	DU [l/s]	Počet [ks]	$\Sigma DU$ [l/s]
Výlevka	2,5	1	2,5
<b>Celkem</b>			<b>2,5</b>

$$Q_{ww1} = K \cdot \sqrt{(\Sigma DU)} = 0,5 \cdot \sqrt{2,5} = 0,79 \text{ l/s}$$

navrženo odpadní potrubí DN 110 (  $Q_{max} = 4 \text{ l/s}$  )

$$Q_{ww1} < Q_{max}$$

$0,79 \text{ l/s} < 4 \text{ l/s} \rightarrow$  navržené potrubí DN 110 – **VYHOVÍ**

## Odpadní potrubí s označením 2:

Tab. č. 8: Výpočet průtoku odpadního potrubí 2.

Zařizovací předmět	DU [l/s]	Počet [ks]	ΣDU [l/s]
Automatická pračka	0,8	3	2,4
Umyvadlo dvojité	1	3	3
Dřez jednoduchý	0,8	3	2,4
Myčka nádobí	0,8	3	2,4
Vana	0,8	3	2,4
Záchodová mísa	2	3	6
Celkem			18,6

$$Q_{ww\ 2} = K \cdot \sqrt{(\Sigma DU)} = 0,5 \cdot \sqrt{18,6} = 2,16\ l/s$$

navrženo odpadní potrubí DN 110 (  $Q_{max} = 4\ l/s$  )

$$Q_{ww\ 2} < Q_{max}$$

$2,16\ l/s < 4\ l/s \rightarrow$  navržené potrubí DN 110 – **VYHOVÍ**

## Odpadní potrubí s označením 3:

Tab. č. 9: Výpočet průtoku odpadního potrubí 3.

Zařizovací předmět	DU [l/s]	Počet [ks]	ΣDU [l/s]
Záchodová mísa	2	3	6
Umyvadlo	0,5	3	1,5
Dřez jednoduchý	0,8	3	2,4
Myčka nádobí	0,8	3	2,4
Celkem			12,3

$$Q_{ww\ 3} = K \cdot \sqrt{(\Sigma DU)} = 0,5 \cdot \sqrt{12,3} = 1,75\ l/s$$

navrženo odpadní potrubí DN 110 (  $Q_{max} = 4\ l/s$  )

$$Q_{ww\ 3} < Q_{max}$$

$1,75\ l/s < 4\ l/s \rightarrow$  navržené potrubí DN 110 – **VYHOVÍ**

**Odpadní potrubí s označením 4:**Tab. č. 10: *Výpočet průtoku odpadního potrubí 4.*

<b>Zařizovací předmět</b>	<b>DU [l/s]</b>	<b>Počet [ks]</b>	<b>ΣDU [l/s]</b>
Automatická pračka	0,8	3	2,4
Sprchová mísa	0,8	3	2,4
<b>Celkem</b>			<b>4,8</b>

$$Q_{ww\ 4} = K \cdot \sqrt{(\Sigma DU)} = 0,5 \cdot \sqrt{4,8} = 1,1\ l/s$$

navrženo odpadní potrubí DN 110 (  $Q_{max} = 4\ l/s$  )

$$Q_{ww\ 4} < Q_{max}$$

$1,1\ l/s < 4\ l/s \rightarrow$  navržené potrubí DN 110 – **VYHOVÍ**

**Odpadní potrubí s označením 5:**Tab. č. 11: *Výpočet průtoku odpadního potrubí 5.*

<b>Zařizovací předmět</b>	<b>DU [l/s]</b>	<b>Počet [ks]</b>	<b>ΣDU [l/s]</b>
Automatická pračka	0,8	3	2,4
Umyvadlo dvojité	1	3	3
Dřez jednoduchý	0,8	3	4,8
Myčka nádobí	0,8	3	4,8
Vana	0,8	3	2,4
Záchodová mísa	2	3	6
<b>Celkem</b>			<b>18,6</b>

$$Q_{ww\ 5} = K \cdot \sqrt{(\Sigma DU)} = 0,5 \cdot \sqrt{18,6} = 2,16\ l/s$$

navrženo odpadní potrubí DN 110 (  $Q_{max} = 4\ l/s$  )

$$Q_{ww\ 5} < Q_{max}$$

$2,16\ l/s < 4\ l/s \rightarrow$  navržené potrubí DN 110 – **VYHOVÍ**

**Odpadní potrubí s označením 6:**Tab. č. 12: *Výpočet průtoku odpadního potrubí 6.*

<b>Zařizovací předmět</b>	<b>DU [l/s]</b>	<b>Počet [ks]</b>	<b>ΣDU [l/s]</b>
Podlahová vpust'	2	1	2
<b>Celkem</b>			<b>2</b>



$$Q_{ww6} = K \cdot \sqrt{(\Sigma DU)} = 0,5 \cdot \sqrt{2} = 0,71 \text{ l/s}$$

navrženo odpadní potrubí DN 110 (  $Q_{max} = 4 \text{ l/s}$  )

$$Q_{ww6} < Q_{max}$$

$0,71 \text{ l/s} < 4 \text{ l/s} \rightarrow$  navržené potrubí DN 110 – **VYHOVÍ**

### Odpadní potrubí s označením 7:

Odvod kondenzátu: podle výrobce 4,5 l/hod = 0,00125 l/s

navrženo odpadní potrubí DN 75 (  $Q_{max} = 1,5 \text{ l/s}$  )

$$Q_{ww7} < Q_{max}$$

$0,00125 \text{ l/s} < 1,5 \text{ l/s} \rightarrow$  navržené potrubí DN 75 – **VYHOVÍ**

### Odpadní potrubí s označením 2' - 3:

Tab. č. 13: *Výpočet průtoku odpadního potrubí 2'-3.*

Zařizovací předmět	DU [l/s]	Počet [ks]	$\Sigma DU$ [l/s]
Automatická pračka	0,8	3	2,4
Umyvadlo dvojité	1	3	3
Dřez jednoduchý	0,8	6	2,4
Myčka nádobí	0,8	6	2,4
Vana	0,8	3	2,4
Záchodová mísa	2	6	12
Umyvadlo	0,5	3	1,5
<b>Celkem</b>			<b>30,9</b>

$$Q_{ww2'-3} = K \cdot \sqrt{(\Sigma DU)} = 0,5 \cdot \sqrt{30,9} = 2,78 \text{ l/s}$$

navrženo odpadní potrubí DN 125 (  $Q_{max} = 5,8 \text{ l/s}$  )

$$Q_{ww2'-3} < Q_{max}$$

$2,78 \text{ l/s} < 5,8 \text{ l/s} \rightarrow$  navržené potrubí DN 125 – **VYHOVÍ**

### 1.3 Svodné potrubí

Dimenzování podle tab. B. 2 - Kapacitní průtoky a rychlosti vody ve svodných potrubích, stupeň plnění 70% v normě ČSN EN 12056 [6]. Navržený sklon svodného potrubí je 2 ‰.

#### Vedeno pod stropem v 1.PP:

##### Úsek s označením 2 – 2':

$$Q_{tot\ 2-2'} = Q_{ww\ 2} = 2,16\ l/s$$

navrženo svodné potrubí DN 125 (  $Q_{max} = 9,6\ l/s$ ,  $v = 1,2\ m/s$  )

$$Q_{tot\ 2-2'} < Q_{max}$$

$$2,16\ l/s < 9,6\ l/s \rightarrow \text{navržené potrubí DN 125 – VYHOVÍ}$$

##### Úsek s označením 5:

$$Q_{tot\ 5} = Q_{ww\ 5} = 2,16\ l/s$$

navrženo svodné potrubí DN 125 (  $Q_{max} = 9,6\ l/s$ ,  $v = 1,2\ m/s$  )

$$Q_{tot\ 5} < Q_{max}$$

$$2,16\ l/s < 9,6\ l/s \rightarrow \text{navržené potrubí DN 125 – VYHOVÍ}$$

#### Hlavní větev:

##### Svodné potrubí úsek 1 – 3':

$$Q_{tot\ 1-3'} = Q_{ww\ 1} = 0,79\ l/s$$

navrženo svodné potrubí DN 110 (  $Q_{max} = 5,9\ l/s$ ,  $v = 1,1\ m/s$  )

$$Q_{tot\ 1-3'} < Q_{max}$$

$$0,79\ l/s < 5,9\ l/s \rightarrow \text{navržené potrubí DN 110 – VYHOVÍ}$$

##### Svodné potrubí úsek 3' – 5':

$$Q_{tot\ 3'-5'} = k * \sqrt{\Sigma DU} = 0,5 * \sqrt{38,2} = 3,09\ l/s$$

navrženo svodné potrubí DN 160 (  $Q_{max} = 18,2\ l/s$ ,  $v = 1,5\ m/s$  )

$$Q_{tot\ 3'-5'} < Q_{max}$$

$$3,09\ l/s < 18,2\ l/s \rightarrow \text{navržené potrubí DN 160 – VYHOVÍ}$$

**Svodné potrubí úsek 5' – 6':**

$$Q_{tot\ 5'-6'} = k * \sqrt{\Sigma DU} = 0,5 * \sqrt{56,8} = 3,77\text{ l/s}$$

navrženo svodné potrubí DN 160 (  $Q_{max} = 18,2\text{ l/s}$ ,  $v = 1,5\text{ m/s}$ )

$$Q_{tot\ 5'-6'} < Q_{max}$$

$$3,77\text{ l/s} < 18,2\text{ l/s} \rightarrow \text{navržené potrubí DN 160 – VYHOVÍ}$$

**Svodné potrubí úsek 6' – S18':**

$$Q_{6'-18'} = k * \sqrt{\Sigma DU} = 0,5 * \sqrt{58,8} = 3,83\text{ l/s}$$

navrženo svodné potrubí DN 160 (  $Q_{max} = 18,2\text{ l/s}$ ,  $v = 1,5\text{ m/s}$ )

$$Q_{tot\ 6'-18'} < Q_{max}$$

$$3,83\text{ l/s} < 18,2\text{ l/s} \rightarrow \text{navržené potrubí DN 160 – VYHOVÍ}$$

**Svodné potrubí úsek S18' – S1':**

– protože  $Q_{tot} > Q_{rw}$ , potrubí počítáno dle  $Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$

$$Q_{tot\ 18'-S1'} = Q_{6'-S18'} = 3,83\text{ l/s}$$

navrženo svodné potrubí DN 160 (  $Q_{max} = 18,2\text{ l/s}$ ,  $v = 1,5\text{ m/s}$ )

$$Q_{tot\ S18'-S1'} < Q_{max}$$

$$3,83\text{ l/s} < 18,2\text{ l/s} \rightarrow \text{navržené potrubí DN 160 – VYHOVÍ}$$

**Svodné potrubí úsek S1' – S10':**

– protože  $Q_{tot} > Q_{rw}$ , potrubí počítáno dle  $Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$

$$Q_{tot\ 1'-S10'} = Q_{tot\ 18'-S1'} = 3,83\text{ l/s}$$

navrženo svodné potrubí DN 160 (  $Q_{max} = 18,2\text{ l/s}$ ,  $v = 1,5\text{ m/s}$ )

$$Q_{tot\ S1'-S10'} < Q_{max}$$

$$3,83\text{ l/s} < 18,2\text{ l/s} \rightarrow \text{navržené potrubí DN 160 – VYHOVÍ}$$

**Svodné potrubí úsek S10' – RŠ1:**

– protože  $Q_{tot} > Q_{rw}$ , potrubí počítáno dle  $Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$

$$Q_{tot\ 10' - R\dot{S}1} = Q_{tot\ S1' - S10'} = 3,83\ l/s$$

navrženo svodné potrubí DN 160 (  $Q_{max} = 18,2\ l/s$ ,  $v = 1,5\ m/s$  )

$$Q_{tot\ S1' - R\dot{S}1} < Q_{max}$$

$3,83\ l/s < 18,2\ l/s \rightarrow$  navržené potrubí DN 160 – **VYHOVÍ**

**Vedlejší větve:****Svodné potrubí úsek 3 – 4':**

$$Q_{tot\ 3 - 4'} = Q_{ww\ 2' - 3} = 2,78\ l/s$$

navrženo svodné potrubí DN 160 (  $Q_{max} = 18,2\ l/s$ ,  $v = 1,5\ m/s$  )

$$Q_{tot\ 3 - 4'} < Q_{max}$$

$2,78\ l/s < 18,2\ l/s \rightarrow$  navržené potrubí DN 160 – **VYHOVÍ**

**Svodné potrubí úsek 4' – 3':**

$$Q_{tot\ 4' - 3'} = k * \sqrt{\Sigma DU} = 0,5 * \sqrt{35,7} = 2,99\ l/s$$

navrženo svodné potrubí DN 160 (  $Q_{max} = 18,2\ l/s$ ,  $v = 1,5\ m/s$  )

$$Q_{tot\ 4' - 3'} < Q_{max}$$

$2,99\ l/s < 18,2\ l/s \rightarrow$  navržené potrubí DN 160 – **VYHOVÍ**

**Svodné potrubí úsek 4 – 4':**

$$Q_{tot\ 4 - 4'} = Q_{ww\ 4} = 1,1\ l/s$$

navrženo svodné potrubí DN 125 (  $Q_{max} = 9,6\ l/s$ ,  $v = 1,2\ m/s$  )

$$Q_{tot\ 4 - 4'} < Q_{max}$$

$1,1\ l/s < 9,6\ l/s \rightarrow$  navržené potrubí DN 125 – **VYHOVÍ**

**Svodné potrubí úsek 5 – 5':**

$$Q_{tot\ 5 - 5'} = Q_{ww\ 5} = 2,16\ l/s$$

navrženo svodné potrubí DN 160 (  $Q_{max} = 18,2\ l/s$ ,  $v = 1,5\ m/s$  )

$$Q_{tot\ 5 - 5'} < Q_{max}$$

$2,16\ l/s < 18,2\ l/s \rightarrow$  navržené potrubí DN 160 – **VYHOVÍ**

**Svodné potrubí úsek 6 – 7':**

$$Q_{tot\ 6-7'} = Q_{ww\ 6} = 0,71\ l/s$$

navrženo svodné potrubí DN 110 (  $Q_{max} = 5,9\ l/s$ ,  $v = 1,1\ m/s$ )

$$Q_{tot\ 6-7'} < Q_{max}$$

$$0,71\ l/s < 5,9\ l/s \rightarrow \text{navržené potrubí DN 110 – VYHOVÍ}$$

**Svodné potrubí úsek 7 – 7':**

$$Q_{tot\ 7-7'} = Q_{ww\ 7} = 0,00125\ l/s$$

navrženo svodné potrubí DN 110 (  $Q_{max} = 5,9\ l/s$ ,  $v = 1,1\ m/s$ )

$$Q_{tot\ 7-7'} < Q_{max}$$

$$0,012\ l/s < 5,9\ l/s \rightarrow \text{navržené potrubí DN 110 – VYHOVÍ}$$

- množství kondenzátu je velmi malé a nijak zásadně neovlivní výpočet, proto ho pro následující výpočty zanedbáváme

**Svodné potrubí úsek 7' – 6':**

$$Q_{tot\ 7'-6'} = Q_{tot\ 6-7'} = 0,71\ l/s$$

navrženo svodné potrubí DN 110 (  $Q_{max} = 5,9\ l/s$ ,  $v = 1,1\ m/s$ )

$$Q_{tot\ 7'-6'} < Q_{max}$$

$$0,71\ l/s < 5,9\ l/s \rightarrow \text{navržené potrubí DN 110 – VYHOVÍ}$$

## 2. Dimenzování dešťové kanalizace

Výpočty jsou provedeny podle normy ČSN EN 12056 [6].

$$Q = r \cdot A \cdot C$$

kde  $Q$  je odtok dešťových vod [l/s]

$r$  je intenzita deště [l/(s·m<sup>2</sup>)]

$A$  je účinná plocha střechy [m<sup>2</sup>]

$C$  je součinitel odtoku [–]

intenzita deště – 0,015 l/(s·m<sup>2</sup>)

součinitel bezpečnosti 1,5

$$r = 0,015 \cdot 2 = 0,03 \text{ l/(s·m}^2\text{)}$$

Pro celou střechu:

$$Q = r \cdot A \cdot C = 0,03 \cdot 323,84 \cdot 0,8 = 7,78 \text{ l/s}$$

**Střešní vtok s označením 8:**

$$Q = r \cdot A \cdot C = 0,03 \cdot 161,92 \cdot 0,8 = 3,89 \text{ l/s}$$

**Střešní vtok s označením 9:**

$$Q = r \cdot A \cdot C = 0,03 \cdot 161,92 \cdot 0,8 = 3,89 \text{ l/s}$$

Navržen střešní vtok DN 110 HL 62.1F/1 s  $Q_{\max} = 7,85 \text{ l/s}$ .

**Posouzení střešních vtoků s označením 8 a 9:**

$$Q_{\max} > Q$$

$7,85 \text{ l/s} > 3,89 \text{ l/s} \rightarrow$  navržený střešní vtok DN 110 HL 62.1F/1 – **VYHOVÍ**

### **Dešťové odpadní potrubí s označením 8 a 9:**

Dle Vyly-Eatonovy rovnice:

$$Q_{RWP} = 2,5 * 10^{-4} * k_b^{-0,167} * d_f^{2,667} * f^{1,667}$$

kde  $Q_{RWP}$  je odtok z potrubí odvádějícího dešťové vody dešťových odpadů [l/s]

$k_b$  je drsnost potrubí [mm]

$d_f$  je vnitřní průměr dešťového odpadu [mm]

$f$  je stupeň plnění [-]

$$d_f = 110 - 5,3 * 2 = 99,4 \text{ mm}$$

$$Q_{RWP} = 2,5 * 10^{-4} * 0,25^{-0,167} * 99,4^{2,667} * 0,33^{1,667} = 10,54 \text{ l/s}$$

### **Posouzení dešťového odpadního potrubí s označením 8 a 9:**

$$Q_{RWP} > Q$$

$$10,54 \text{ l/s} > 3,89 \text{ l/s} \rightarrow \text{navržené potrubí DN 110 – VYHOVÍ}$$

Sklon potrubí 2% a stupeň plnění 70%:

### **Dešťové svodné potrubí s označením 8 a 9:**

**Svodné potrubí úsek 8 – 9':**

$$Q_{r\ 8-9'} = Q_8 = 3,89 \text{ l/s}$$

navrženo svodné potrubí DN 125 (  $Q_{max} = 9,6 \text{ l/s}$ ,  $v = 1,2 \text{ m/s}$  )

$$Q_{r\ 8-9'} < Q_{max}$$

$$3,89 \text{ l/s} < 9,6 \text{ l/s} \rightarrow \text{navržené potrubí DN 125 – VYHOVÍ}$$

**Svodné potrubí úsek 9 – 9':**

$$Q_{r\ 9-9'} = Q_9 = 3,89 \text{ l/s}$$

navrženo svodné potrubí DN 125 (  $Q_{max} = 9,6 \text{ l/s}$ ,  $v = 1,2 \text{ m/s}$  )

$$Q_{r\ 9-9'} < Q_{max}$$

$$3,89 \text{ l/s} < 9,6 \text{ l/s} \rightarrow \text{navržené potrubí DN 125 – VYHOVÍ}$$

**Svodné potrubí úsek 9 – 8':**

$$Q_{r\ 9'-8'} = Q_{r\ 8-9'} + Q_{r\ 9-9'} = 3,89 + 3,89 = 7,78\ l/s$$

navrženo svodné potrubí DN 125 (  $Q_{max} = 9,6\ l/s$ ,  $v = 1,2\ m/s$ )

$$Q_{r\ 9'-8'} < Q_{max}$$

$$7,78\ l/s < 9,6\ l/s \rightarrow \text{navržené potrubí DN 125 – VYHOVÍ}$$

**Dešťová kanalizace od světlíků:****Pro 1 světlík:**

$$Q = r \cdot A \cdot C = 0,03 \cdot 0,4 \cdot 1 = 0,012\ l/s$$

**Dešťové svodné potrubí od světlíků Mea Max:**

Sklon potrubí 2% a stupeň plnění 70%:

**Svodné potrubí úsek S1 – S1':**

$$Q_{r\ S1-S1'} = Q_{r\ S1-S2'} + Q_{r\ S2-S2'} + Q_{r\ S3-S3'} + Q_{r\ S4-S4'} + Q_{r\ S5-S5'} + Q_{r\ S6-S6'} +$$

$$Q_{r\ S7-S7'} + Q_{r\ S8-S8'} + Q_{r\ S9-S9'} = 0,012 \cdot 9 = 0,108\ l/s$$

navrženo svodné potrubí DN 110 (  $Q_{max} = 5,9\ l/s$ ,  $v = 1,1\ m/s$ )

$$Q_{r\ S1-S1'} < Q_{max}$$

$$0,108\ l/s < 5,9\ l/s \rightarrow \text{navržené potrubí DN 110 – VYHOVÍ}$$

Po celé délce úseku S1 – S1' je navrženo svodné potrubí v KG-Systému o DN 110. Od tohoto potrubí k jednotlivým světlíkům je také navrženo potrubí v KG-Systému o DN 110.

**Svodné potrubí úsek S10 – S10':**

$$Q_{r\ S10-S10'} = Q_{r\ S10-S12'} + Q_{r\ S11-S11'} + Q_{r\ S12-S12'} + Q_{r\ S13-S13'} + Q_{r\ S14-S14'} +$$

$$Q_{r\ S15-S15'} + Q_{r\ S16-S16'} + Q_{r\ S17-S17'} = 0,012 \cdot 8 = 0,096\ l/s$$

navrženo svodné potrubí DN 110 (  $Q_{max} = 5,9\ l/s$ ,  $v = 1,1\ m/s$ )

$$Q_{r\ S10-S10'} < Q_{max}$$

$$0,096\ l/s < 5,9\ l/s \rightarrow \text{navržené potrubí DN 110 – VYHOVÍ}$$

Po celé délce úseku S10 – S10' je navrženo svodné potrubí v KG-Systému o DN 110. Od tohoto potrubí k jednotlivým světlíkům je také navrženo potrubí v KG-Systému o DN 110.



### 3. Dimenzování kanalizační přípojky

Dimenzování podle tab. B. 2 - Kapacitní průtoky a rychlosti vody ve svodných potrubích, stupeň plnění 70% v normě ČSN EN 12056 [6]. Navržený sklon svodného potrubí je 3%.

– počítáno dle  $Q_{tot} = 0,33 * Q_{ww} + Q_r + Q_c + Q_p$

#### Svodné potrubí úsek RŠ – 1':

$$Q_{tot\ R\check{S}-1'} = 0,33 * Q_{tot\ S10'-R\check{S}'} + Q_{r\ S10-S10'} + Q_{r\ S1-S1'} + Q_{r\ 8'-R\check{S}1}$$

$$Q_{tot\ R\check{S}-1'} = 0,33 * 3,83 + 0,096 + 0,108 + 7,78 = 9,25\ l/s$$

navrženo svodné potrubí DN 160 (  $Q_{max} = 22,3\ l/s$ ,  $v = 1,8\ m/s$ )

$$Q_{tot\ R\check{S}-1'} < Q_{max}$$

$$9,25\ l/s < 22,3\ l/s \rightarrow \text{navržené potrubí DN 160 – VYHOVÍ}$$

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta stavební**  
**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Příloha č. 5**  
**Bilance splaškových a dešťových vod**

Student:

Bc. Lukáš Pírk

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2014

## Bilance splaškových vod

Bilance potřeby vody a její výpočet je proveden dle vyhlášky 120/2011 Sb.[19]:

počet obyvatel  $n = 24$

denní potřeba vody  $q_n = 35 \text{ m}^3/\text{rok}$  (96 l/os.den)

### Průměrná denní potřeba vody

$$Q_p = n \cdot q_v = 24 \cdot 0,096 = 2,3 \text{ m}^3/\text{den}$$

### Maximální denní potřeba vody

$$Q_d = Q_p \cdot k_d = 2,3 \cdot 1,25 = 2,88 \text{ m}^3/\text{den}$$

### Maximální hodinová potřeba vody

$$Q_h = \frac{1}{24} \cdot Q_d \cdot k_h = \frac{1}{24} \cdot 2,8 \cdot 1,8 = 0,21 \text{ m}^3/\text{hod}$$

### Roční potřeba vody

$$Q_r = n \cdot Q_p = 24 \cdot 35 = 840 \text{ m}^3/\text{rok}$$

## Bilance dešťových vod

plocha střechy  $A = 340,8 \text{ m}^2$

roční úhrn srážek  $q_r = 580 \text{ mm} = 0,58 \text{ m}$

### Celkový roční objem dešťových srážek

$$Q_r = q_r \cdot S = 0,58 \cdot 340,8 = 198 \text{ m}^3/\text{rok}$$

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta stavební**  
**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Příloha č. 6**  
**Návrh vnitřního vodovodu**

Student:

Bc. Lukáš Pírk

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2014

Výpočet vodovodního potrubí je proveden podle normy ČSN 75 5455 [10].

### **Výpočtový průtok v přívodním potrubí $Q_D$**

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{Ai}^2 \cdot n_i)}$$

kde  $Q_A$  je jmenovitý výtok jednotlivými druhy výtokových armatur a zařízení [l/s]  
dle tab. 1

$n$  počet výtokových armatur stejného druhu

$m$  počet druhů výtokových armatur

### **Tlakové ztráty v potrubí $\Delta p_{RF}$**

$$\Delta p_{RF} = \sum_{j=1}^n (l_j \cdot R_i + \Delta p_{Fj})$$

kde  $l$  je délka posuzovaného úseku potrubí [m]

$R$  je délková tlaková ztráta třením [kPa/m]

$\Delta p_F$  je tlaková ztráta vlivem místních odporů [kPa]

$n$  je počet posuzovaných úseků

# 1. Stanovení výpočtového průtoku, průměru potrubí a výpočet tlakových ztrát

Výpočet je proveden podle normy ČSN 75 5455 [10]. Rozvod vnitřního vodovodu je navržen z PPR PN 20 a vodovodní přípojka je z HDPE 100 SDR 11.

## Výpočet tlakových ztrát v přírodním potrubí teplé vody, přívodu studené vody a vodovodní přípojce

Tab. č. 1: Výpočet tlakových ztrát v přírodním potrubí teplé vody, přívodu studené vody a vodovodní přípojce.

Úsek		Jmenovitý výtok $Q_n$ (l/s)						$Q_d$	$d_a \times s$	$v$	$l$	$R$	$R \cdot l$	$\Sigma \xi$	$\Delta p_f$	$R \cdot l + \Delta p_f$
		0,15		0,2		0,3										
od	do	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	(l/s)	mm	m/s	m	kPa/m	kPa	-	kPa	kPa
T1	T2	0	0	1	1	0	0	0,200	20 x 3,4	1,5	0,75	2,033	1,525	22,5	25,200	26,725
T2	T3	0	0	1	2	0	0	0,283	25 x 4,2	1,32	2,19	1,265	2,770	4	3,488	6,258
T3	T4	0	0	0	2	1	1	0,412	25 x 4,2	1,86	0,39	2,491	0,971	3	2,780	3,751
T4	T5	0	0	1	3	0	1	0,458	32 x 5,4	1,27	5,03	0,916	4,607	16,5	13,332	17,939
T5	T6	0	0	3	6	1	2	0,648	32 x 5,4	1,87	3	1,719	5,157	1	1,746	6,903
T6	T7	0	0	3	9	1	3	0,794	40 x 6,7	1,39	7,2	0,817	5,882	2,5	2,815	8,697
T7	T8	0	0	1	10	0	3	0,819	40 x 6,7	1,42	3,64	0,866	3,152	4,8	4,260	7,412
T8	T9	0	0	18	28	3	6	1,288	50 x 8,4	1,49	0,3	0,671	0,201	1,5	2,137	2,338
T9	T10	0	0	0	28	0	6	1,288	50 x 8,4	1,49	1,66	0,671	1,114	14,7	16,26	17,374
T10	S13	0	0	0	28	0	6	1,288	50 x 8,4	1,49	2,8	0,671	1,879	2,7	3,267	5,146
S13	S8	0	0	0	28	0	6	1,288	50 x 8,4	1,49	2,16	0,793	1,713	10,4	11,5	13,213
S8	S9	9	9	9	37	0	6	1,491	50 x 4,6	1,19	5,92	0,423	2,504	3,6	2,244	4,748
S9	S10	9	18	0	37	0	6	1,557	50 x 4,6	1,18	0,5	0,411	0,206	9,2	6,848	7,054
S10	S11	0	18	0	37	0	6	1,557	DN 40	1,16	0,3	1,068	0,320	0	0	0,320
S11	S12	0	18	0	37	0	6	1,557	50 x 4,6	1,18	12,9	0,411	5,302	11,6	8,085	13,387

$\Delta p_{RF} = 141,267$

## Návrh dimenzí vedlejších větví teplé vody

Tab. č. 2: Návrh dimenzí vedlejších větví teplé vody.

Úsek		Jmenovitý výtok Q <sub>a</sub> (l/s)						Q <sub>d</sub>	da x s	v	l	R	R*I	Σξ	Δpf	R*I+Δpf
		0,15		0,2		0,3										
od	do	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	(l/s)	mm	m/s	m	kPa/m	kPa	-	kPa	kPa
T12	T4	0	0	0	1	0	0	0,200	20 x 3,4	1,5						
T20	T7	0	0	0	1	0	0	0,200	20 x 3,4	1,5						
T19	T15	0	0	1	1	0	0	0,200	20 x 3,4	1,5						
T11	T3	0	0	0	0	1	1	0,300	25 x 4,2	1,4						
T13	T14	0	0	1	1	0	0	0,200	20 x 3,4	1,5						
T14	T15	0	0	1	2	0	0	0,283	25 x 4,2	1,315						
T15	T16	0	0	1	3	0	0	0,346	25 x 4,2	1,584						
T16	T17	0	0	3	6	0	0	0,490	32 x 5,4	1,37						
T17	T18	0	0	3	9	0	0	0,600	32 x 5,4	1,7						
T18	T8	0	0	9	18	3	3	0,995	40 x 6.7	1,79						

## Výpočet tlakových ztrát v přírodním potrubí studené vody a vodovodní přípojce

Tab. č. 3: Výpočet tlakových ztrát v přírodním potrubí studené vody a vodovodní přípojce.

Úsek		Jmenovitý výtok Q <sub>a</sub> (l/s)						Q <sub>d</sub>	da x s	v	l	R	R*I	Σξ	Δpf	R*I+Δpf
		0,15		0,2		0,3										
od	do	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	(l/s)	mm	m/s	m	kPa/m	kPa	-	kPa	kPa
S1	S2	0	0	1	1	0	0	0,200	20 x 3,4	1,5	0,82	2,414	1,979	20,5	22,960	24,939
S2	S3	0	0	1	2	0	0	0,283	25 x 4,2	1,32	2,19	1,506	3,298	2	1,744	5,042
S3	S4	0	0	0	2	1	1	0,412	25 x 4,2	1,86	0,29	2,925	0,848	1	1,728	2,576
S4	S5	1	1	2	4	0	1	0,522	32 x 5,4	1,47	5,41	1,371	7,417	16,5	17,787	25,204
S5	S6	1	2	4	8	1	2	0,738	32 x 5,4	2,11	3	2,55	7,650	1	2,231	9,881
S6	S7	1	3	4	12	1	3	0,904	40 x 6,7	1,61	7,98	1,221	9,744	6,8	7,808	17,552
S7	S8	6	9	24	36	3	6	1,477	50 x 8,4	1,68	5,24	1,012	5,303	4,5	6,800	12,103
S8	S9	0	9	0	36	0	6	1,477	50 x 4,6	1,14	5,92	0,375	2,220	3,6	2,244	4,464
S9	S10	9	18	1	37	0	6	1,557	50 x 4,6	1,18	0,5	0,411	0,206	9,2	6,848	7,054
S10	S11	0	18	0	37	0	6	1,557	DN 40	1,16	0,3	1,068	0,320	0	0	0,320
S11	S12	0	18	0	37	0	6	1,557	50 x 4,6	1,18	12,9	0,411	5,302	11,6	8,085	13,387

$\Delta p_{RF} = 122,522$

## Návrh dimenzí vedlejších větví studené vody

Tab. č. 4: Návrh dimenzí vedlejších větví studené vody.

Úsek		Jmenovitý výtok $Q_a$ (l/s)						$Q_d$	$d_a \times s$	$v$	$l$	$R$	$R \cdot l$	$\Sigma \xi$	$\Delta p_f$	$R \cdot l + \Delta p_f$
od	do	0,15		0,2		0,3		(l/s)	mm	m/s	m	kPa/m	kPa	-	kPa	kPa
		Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem									
S15	S16	0	0	1	1	0	0	0,200	20 x 3,4	1,5						
S16	S4	1	1	1	2	0	0	0,320	25 x 4,2	1,48						
S17	S18	0	0	1	1	0	0	0,200	20 x 3,4	1,5						
S18	S16	1	1	0	1	0	0	0,250	25 x 4,2	1,15						
S9	S14	9	9	1	1	0	0	0,492	32 x 3	0,89						
S19	S18	1	1	0	0	0	0	0,150	20 x 3,4	1,1						
S20	S21	0	0	1	1	0	0	0,200	20 x 3,4	1,5						
S21	S22	1	1	1	2	0	0	0,320	25 x 4,2	1,48						
S22	S23	0	1	2	4	0	0	0,427	32 x 5,4	1,18						
S23	S24	1	2	4	8	0	0	0,604	32 x 5,4	1,71						
S24	S25	1	3	4	12	0	0	0,740	40 x 6,7	1,34						
S25	S7	3	6	12	24	3	3	1,168	50 x 8,4	1,34						
S20	S21	0	0	1	1	0	0	0,200	20 x 3,4	1,5						
S21	S22	1	1	0	1	0	0	0,250	25 x 4,2	1,15						
S22	S23	0	1	1	2	0	0	0,320	25 x 4,2	1,48						
S23	S24	0	1	2	4	0	0	0,427	32 x 5,4	1,18						
S24	S25	1	2	4	8	0	0	0,604	32 x 5,4	1,71						
S25	S26	1	3	4	12	0	0	0,740	40 x 6,7	1,34						
S26	S7	3	6	12	24	3	3	1,168	50 x 8,4	1,37						
S27	S21	1	1	0	0	0	0	0,150	20 x 3,4	1,1						
S27	S28	0	0	1	1	0	0	0,200	20 x 3,4	1,5						
S28	S22	0	0	1	2	0	0	0,283	25 x 4,2	1,32						
S29	S28	0	0	1	1	0	0	0,200	20 x 3,4	1,5						
S30	S3	0	0	0	0	1	1	0,300	25 x 4,2	1,4						



## Výpočet tlakových ztrát v přívodním a cirkulačním potrubí teplé vody při cirkulaci teplé vody

Tab. č. 5: Výpočet tlakových ztrát v přívodním a cirkulačním potrubí teplé vody při cirkulaci  
teplé vody pro stoupací potrubí s označením V1.

úsek		da x s	TI. izolace	Tepelná ztráta	Podle tepelné		Upraveno podle 6.2		l	R	R*I	$\sum \xi$	$\Delta pf$	$R*I + \Delta pf$
od	do	mm	mm	W	Qc	v	Qc	v	m	kPa/m	kPa	-	kPa	kPa
					l/s	m/s	l/s	m/s						
<b>OKRUH PŘES STOUPACÍ POTRUBÍ S OZNAČNÍM V1</b>														
T10	T9	50 x 8,4	30	22	0,003	0,002	0,66	0,76	1,66	0,2	0,332	14,7	4,263	4,595
T9	T8	50 x 8,4	30	11	0,001	0,001	0,66	0,76	0,3	0,2	0,060	1,5	0,482	0,542
T8	T7	40 x 6,7	40	34	0,004	0,007	0,3	0,5	3,64	0,141	0,513	4,8	0,6	1,113
T7	T6	40 x 6,7	40	67	0,008	0,015	0,2	0,4	7,2	0,069	0,497	2,5	0,2	0,697
T6	T5	32 x 5,4	40	15	0,002	0,005	0,2	0,6	3	0,204	0,612	1	0,18	0,792
T5	C4	32 x 5,4	40	14	0,002	0,005	0,2	0,6	2,86	0,204	0,583	0,5	0,09	0,673
C4	C3	25 x 4,2	30	–	0,002	0,009	0,2	0,9	12,92	0,666	8,605	7,2	2,92	11,525
C3	C2	25 x 4,2	30	–	0,004	0,019	0,3	1,4	3,64	1,388	5,052	7	6,86	11,912
C2	C1	40 x 6,7	40	–	0,003	0,005	0,66	1,22	4,41	0,586	2,584	22,6	20,65	23,234
													55,084	
+ 2xVV 3kPa = 61,084 kPa														

Tab. č. 6: *Výpočet tlakových ztrát v přívodním a cirkulačním potrubí teplé vody při cirkulaci teplé vody pro stoupací potrubí s označením V2.*

úsek		da x s	TI. izolace	Tepelná ztráta	Podle tepelné		Upraveno podle 6.2		l	R	R*I	$\sum \xi$	$\Delta pf$	$R*I + \Delta pf$
od	do	mm	mm	W	Qc	v	Qc	v	m	kPa/m	kPa	-	kPa	kPa
					l/s	m/s	l/s	m/s						
<b>OKRUH PŘES STOUPACÍ POTRUBÍ S OZNAČNÍM V2</b>														
T10	T9	50 x 8,4	30	22	0,003	0,002	0,66	0,76	1,66	0,2	0,332	14,7	4,263	4,595
T9	T8	50 x 8,4	30	11	0,001	0,001	0,66	0,76	0,3	0,2	0,060	1,5	0,482	0,542
T8	T18	40 x 6,7	40	7	0,001	0,002	0,36	0,62	0,79	0,198	0,156	1	0,193	0,349
T18	T17	32 x 5,4	40	30	0,004	0,010	0,16	0,5	3,63	0,137	0,497	5	0,625	1,122
T17	T16	32 x 5,4	40	15	0,002	0,005	0,16	0,5	3	0,137	0,411	0,5	0,063	0,474
T16	C5	25 x 4,2	30	15	0,002	0,008	0,16	0,7	2,86	0,446	1,276	1	0,245	1,521
C5	C6	20 x 3,4	30	–	0,002	0,015	0,16	1,2	9,76	1,356	13,235	7,7	5,544	18,779
C6	C2	32 x 5,4	40	–	0,001	0,003	0,36	0,98	0,63	0,595	0,375	2,7	1,35	1,725
C2	C1	40 x 6,7	40	–	0,003	0,005	0,66	1,22	4,41	0,586	2,584	22,6	20,65	23,234
													<u>52,341</u>	
+ 2 x VV 3kPa =58,341 kPa														

Tab. č. 7: Výpočet tlakových ztrát v přívodním a cirkulačním potrubí teplé vody při cirkulaci  
teplé vody pro stoupací potrubí s označením V3.

úsek		da x s	TI. izolace	Tepelná ztráta	Podle tepelné		Upraveno podle 6.2		l	R	R*1	$\sum \xi$	$\Delta pf$	$R*1 + \Delta pf$
od	do	mm	mm	W	Qc l/s	v m/s	Qc l/s	v m/s	m	kPa/m	kPa	-	kPa	kPa
<b>OKRUH PŘES STOUPACÍ POTRUBÍ S OZNAČNÍM V3</b>														
T10	T9	50 x 8,4	30	22	0,003	0,002	0,66	0,76	1,66	0,2	0,332	14,7	4,263	4,595
T9	T8	50 x 8,4	30	11	0,001	0,001	0,66	0,76	0,3	0,2	0,060	1,5	0,482	0,542
T8	T18	40 x 6,7	40	7	0,001	0,002	0,36	0,62	0,79	0,198	0,156	1	0,193	0,349
T18	C7	40 x 6,7	40	44	0,005	0,010	0,2	0,4	4,75	0,069	0,328	2,5	0,2	0,528
C7	C8	32 x 5,4	40	15	0,002	0,005	0,2	0,6	3	0,204	0,612	1	0,18	0,792
C8	C9	32 x 5,4	40	14	0,002	0,005	0,2	0,6	2,86	0,204	0,583	0,5	0,09	0,673
C9	C6	25 x 4,2	30	–	0,002	0,009	0,2	0,9	10,68	0,666	7,113	12,2	4,941	12,054
C6	C2	32 x 5,4	40	–	0,001	0,003	0,36	0,98	0,63	0,595	0,375	2,7	1,35	1,725
C2	C1	40 x 6,7	40	–	0,003	0,005	0,66	1,22	4,41	0,586	2,584	22,6	20,65	23,234
													<u>44,493</u>	
+ 2 x VV 3kPa = 50,493kPa														

Tab. č. 8: *Výpočet tlakových ztrát v přívodním a cirkulačním potrubí teplé vody při cirkulaci teplé vody pro výlevku.*

úsek		da x s	TI. izolace	Tepelná ztráta	Podle tepelné		Upraveno podle 6.2		l	R	R*1	$\sum \xi$	$\Delta pf$	$R^*1 + \Delta pf$
od	do	mm	mm	W	Qc	v	Qc	v	m	kPa/m	kPa	-	kPa	kPa
					l/s	m/s	l/s	m/s						
<b>OKRUH PRO VÝLEVKU</b>														
T10	T9	50 x 8,4	30	22	0,003	0,002	0,66	0,76	1,66	0,2	0,332	14,7	4,263	4,595
T9	T8	50 x 8,4	30	11	0,001	0,001	0,66	0,76	0,3	0,2	0,060	1,5	0,482	0,542
T8	T7	40 x 6,7	40	34	0,004	0,007	0,3	0,5	3,64	0,141	0,513	4,8	0,6	1,113
T7	C10	20 x 3,4	30	54	0,007	0,048	0,1	0,7	7,33	0,582	4,266	6,5	1,595	5,861
C10	C3	20 x 3,4	30	–	0,007	0,079	0,1	0,7	7,25	0,582	4,220	11,5	2,818	7,038
C3	C2	25 x 4,2	30	–	0,004	0,019	0,3	1,4	3,64	1,388	5,052	7	6,86	11,912
C2	C1	40 x 6,7	40	–	0,003	0,005	0,66	1,22	4,41	0,586	2,584	22,6	20,65	23,234
													54,295	
+ 2 x VV 3kPa =60,295 kPa														

## 2. Návrh cirkulačního čerpadla

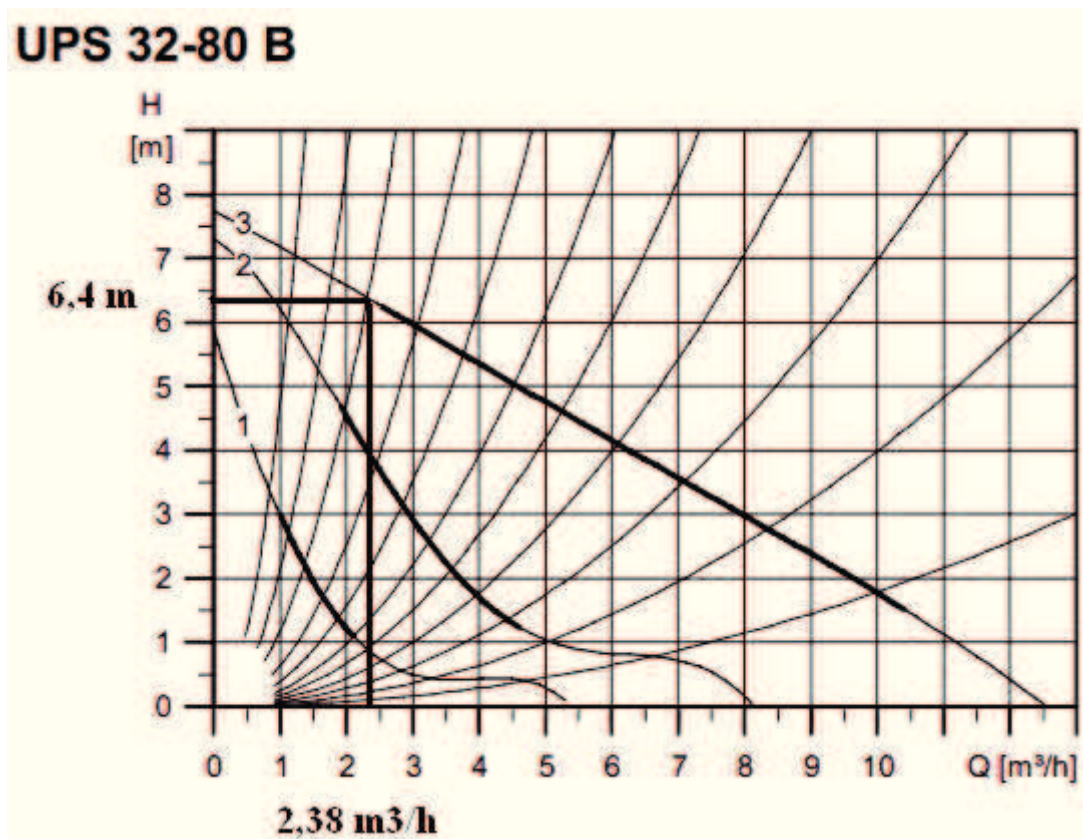
Stanovení nejmenší potřebné výšky cirkulačního čerpadla:

$$H = 1000 \cdot \Delta p_{RF} / \rho \cdot g = 1000 \cdot 61,084 / 986,63 \cdot 9,81 = 6,31 \text{ m}$$

Cirkulační čerpadlo musí mít dopravní výšku  $H \geq 6,31 \text{ m}$  a průtok  $Q_c = 0,66 \text{ l/s} = 2,38 \text{ m}^3/\text{h}$

Navrženo cirkulační čerpadlo Grundfos UPS 32-80 B.

Charakteristika čerpadla:



### 3. Stanovení výpočtového průtoku v přívodním potrubí

Výpočet je proveden podle normy ČSN 75 5455 [10].

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{Ai}^2 \cdot n_i)}$$

kde  $Q_A$  je jmenovitý výtok jednotlivými druhy výtokových armatur a zařízení [l/s]  
dle tab. 1 [10],

$n$  počet výtokových armatur stejného druhu

$m$  počet druhů výtokových armatur

– nádržkový splachovač u WC	$Q_A = 0,15$ l/s	9 ks
– automatická bytová pračka	$Q_A = 0,2$ l/s	9 ks
– bytová myčka nádobí	$Q_A = 0,15$ l/s	9 ks
– směšovací baterie u umyvadla	$Q_A = 0,2$ l/s	15 ks
– směšovací baterie u dřezu	$Q_A = 0,2$ l/s	9 ks
– směšovací baterie u sprchová	$Q_A = 0,2$ l/s	3 ks
– směšovací baterie vanová	$Q_A = 0,3$ l/s	6 ks
– směšovací baterie u výlevky	$Q_A = 0,2$ l/s	1 ks

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{Ai}^2 \cdot n_i)} = \sqrt{(0,15^2 * 18) + (0,2^2 * 37) + (0,3^2 * 6)} = 1,557 \text{ l/s}$$
$$= 5,61 \text{ m}^3/\text{h}$$

Výpočtový průtok požárního vodovodu pro vodovodní přípojku je  $Q_D = 0,8$  l/s.

Přívodní potrubí studené vody je dimenzováno na výpočtový průtok  $Q_D = 1,557$  l/s.

## 4. Návrh vodoměrů

### A) Návrh domovního vodoměru

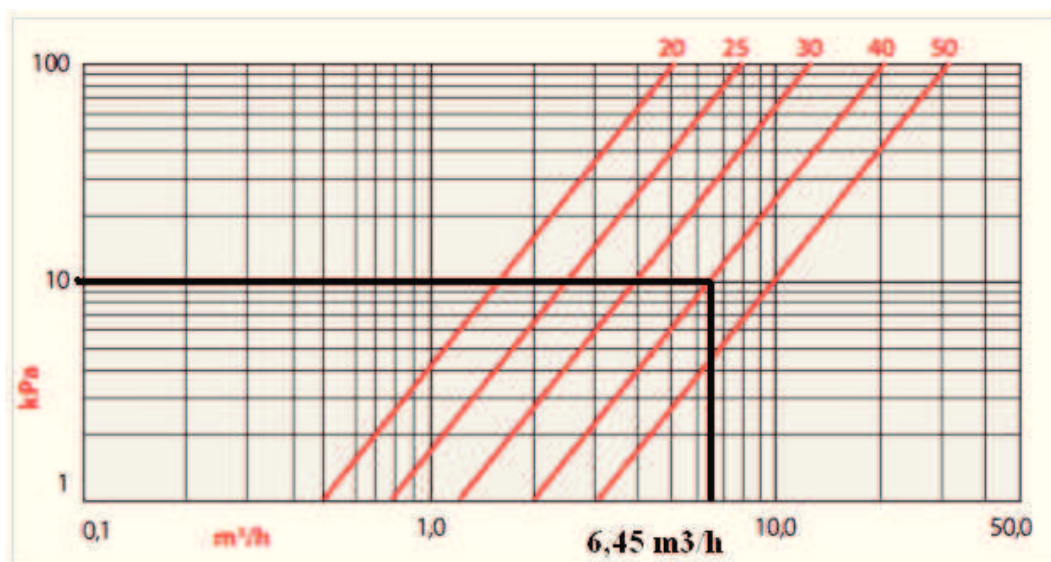
Výpočtový průtok  $Q_D = 5,61 \text{ m}^3/\text{h}$

Výpočtový průtok navýšen o 15% dle požadavku ČSN 755455 [10].

$$Q_D = 5,61 \cdot 1,15 = 6,452 \text{ m}^3/\text{h}$$

Navržen domovní suchoběžný vodoměr IARF/40 od společnosti ENBRA o DN 40. Stavební délka 300 mm, jmenovitý průtok  $10 \text{ m}^3/\text{h}$ , maximální průtok  $20 \text{ m}^3/\text{h}$  a  $\Delta p_{WM} = 10 \text{ kPa}$ .

Diagram tlakových ztrát:



### B) Návrh bytových vodoměrů pro studenou vodu

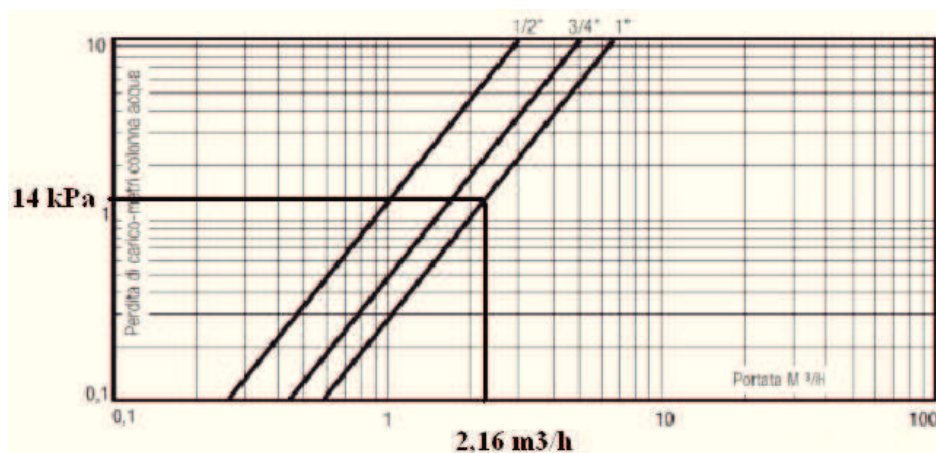
1) V úseku bytového vodoměru na stoupacím potrubí s označením V1 a V3 je výpočtový průtok  $Q_D = 0,522 \text{ l/s} = 1,88 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Výpočtový průtok navýšen o 15% dle požadavku ČSN 755455 [10].

$$Q_D = 1,88 \cdot 1,15 = 2,162 \text{ m}^3/\text{h}$$

Navržen bytový vodoměr Maddalena TT-CD ONE TRP R100 DN 25. Stavební délka 160 mm, jmenovitý průtok  $6,3 \text{ m}^3/\text{h}$  a  $\Delta p_{WM} = 14 \text{ kPa}$ .

Diagram tlakových ztrát:



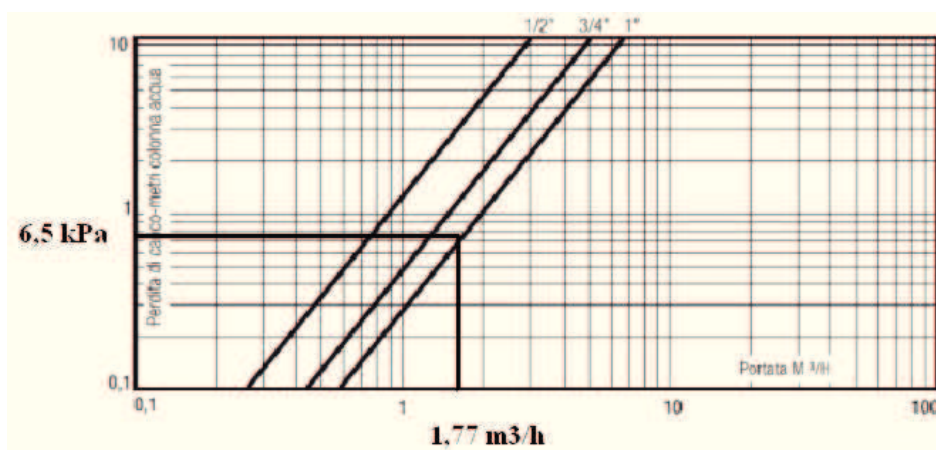
2) V úseku bytového vodoměru na stoupacím potrubí s označením V2 je výpočtový průtok  $Q_D = 0,427 \text{ l/s} = 1,54 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Výpočtový průtok navýšen o 15% dle požadavku ČSN 755455 [10].

$$Q_D = 1,54 \cdot 1,15 = 1,771 \text{ m}^3/\text{h}$$

Navržen bytový vodoměr Maddalena TT-CD ONE TRP R100 DN 25. Stavební délka 160 mm, jmenovitý průtok  $6,3 \text{ m}^3/\text{h}$  a  $\Delta p_{WM} = 6,5 \text{ kPa}$ .

Diagram tlakových ztrát:



### C) Návrh bytových vodoměrů pro teplou vodu

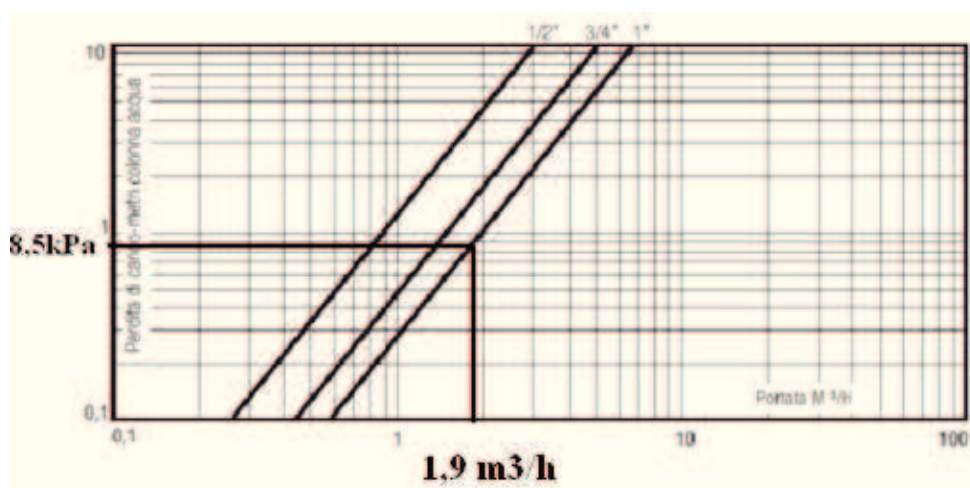
1) V úseku bytového vodoměru na stoupacím potrubí s označením V1 a V3 je výpočtový průtok  $Q_D = 0,458 \text{ l/s} = 1,65 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Výpočtový průtok navýšen o 15% dle požadavku ČSN 755455 [10].

$$Q_D = 1,65 \cdot 1,15 = 1,9 \text{ m}^3/\text{h}$$

Navržen bytový vodoměr Maddalena TT-CD ONE TRP R100 DN 25. Stavební délka 160 mm, jmenovitý průtok  $6,3 \text{ m}^3/\text{h}$  a  $\Delta p_{WM} = 8,5 \text{ kPa}$ .

Diagram tlakových ztrát:



2) V úseku bytového vodoměru na stoupacím potrubí s označením V2 je výpočtový průtok  $Q_D = 0,346 \text{ l/s} = 1,246 \text{ m}^3/\text{h}$ .

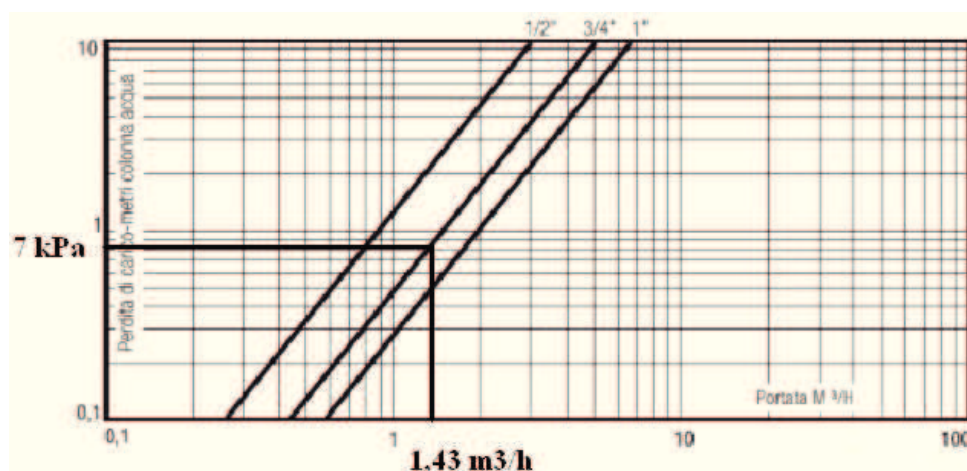
Výpočtový průtok navýšen o 15% dle požadavku ČSN 755455 [10].

$$Q_D = 1,246 \cdot 1,15 = 1,433 \text{ m}^3/\text{h}$$

Navržen bytový vodoměr Maddalena TT-CD ONE TRP R100 DN 20. Stavební délka 130 mm, jmenovitý průtok  $4 \text{ m}^3/\text{h}$  a  $\Delta p_{WM} = 7 \text{ kPa}$ .



Diagram tlakových ztrát:



#### D) Návrh vodoměru pro akumulční nádrž

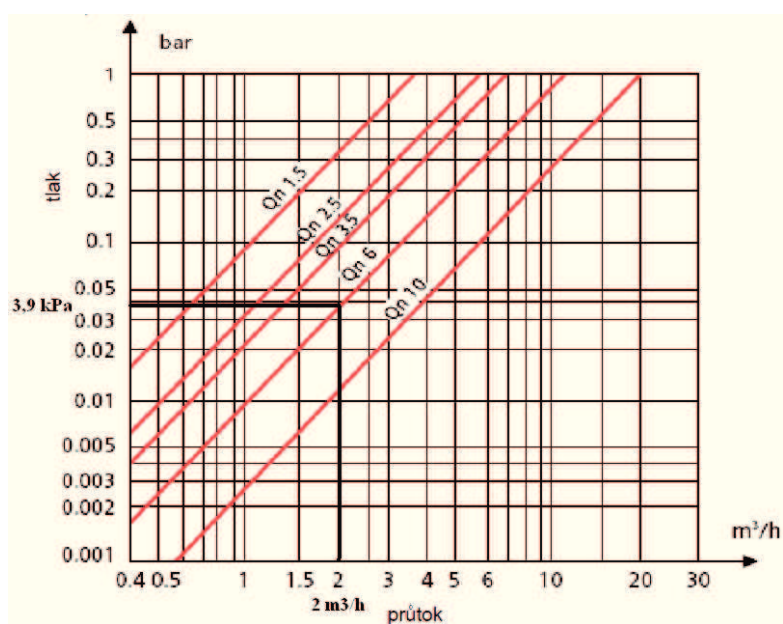
V úseku S9 až S14 je výpočtový průtok  $Q_D = 0,492 \text{ l/s} = 1,77 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Výpočtový průtok navýšen o 15% dle požadavku ČSN 755455 [15].

$$Q_D = 1,77 \cdot 1,15 = 2,04 \text{ m}^3/\text{h}$$

Navržen bytový vodoměr Sensus 405S o DN 32. Stavební délka 260 mm, jmenovitý průtok  $6 \text{ m}^3/\text{h}$ , maximální  $12 \text{ m}^3/\text{h}$  a  $\Delta p_{WM} = 3,9 \text{ kPa}$ .

Diagram tlakových ztrát:





## 5. Hydraulické posouzení přívodního potrubí

Výpočet je proveden podle normy ČSN 75 5455 [10].

$$p_{dis} \geq p_{minFl} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF}$$

kde  $p_{dis}$  je dispoziční přetlak ze začátku posuzovaného potrubí [kPa]

$p_{minFl}$  je minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před výtokovou armaturou dle tabulky 1, na konci posuzovaného potrubí [kPa]

$\Delta p_e$  je tlaková ztráta způsobená výškovým rozdílem mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného úseku potrubí [kPa]

$\Delta p_{WM}$  jsou tlakové ztráty vodoměrů [kPa]

$\Delta p_{Ap}$  jsou tlakové ztráty napojených zařízení [kPa]

$\Delta p_{RF}$  tlakové ztráty vlivem tření a místních odporů v potrubí [kPa]

**Tlaková ztráta způsobená výškovým rozdílem  $\Delta p_e$**

$$\Delta p_e = \frac{h \cdot \rho \cdot g}{1000} = \frac{9,48 \cdot 985,7 \cdot 9,81}{1000} = 91,67 \text{ kPa}$$

kde  $h$  je svislá vzdálenost mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného potrubí [kPa]

$\rho$  je hustota vody [kg/m<sup>3</sup>] podle tabulky D. 1

$g$  je tíhové zrychlení [m/s<sup>2</sup>]

Dispoziční přetlak v místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní řád je podle sdělení provozovatele vodovodu pro veřejnou potřebu nejméně  $p_{dis} = 400 \text{ kPa}$ .

$$p_{minFl} = 100 \text{ kPa}, \Delta p_{Ap} = 0 \text{ kPa}, \Delta p_{RF} = 141,267 \text{ kPa}$$

$$\Delta p_{WM} = 10 + 8,5 = 18,5 \text{ kPa}$$

- domovní vodoměr DN 40  $\Delta p_{WM} = 10 \text{ kPa}$  a bytový vodoměr DN 25  $\Delta p_{WM} = 8,5 \text{ kPa}$

$$p_{dis} \geq p_{minFl} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF}$$

$$400 \geq 100 + 91,67 + 18,5 + 0 + 141,267$$

$$400 \geq 351,437 \text{ kPa} \rightarrow \text{PODMÍNKA VYHOVÍ}$$

## 6. Návrh pojistného ventilu

- vpočet provede dle ČSN 06 0830 [18]
- navržen jmenovitý průměr pojistného ventilu DN 25
- jmenovitý výkon zdroje tepla 45 kW (VU 466/4-5 ecoTEC plus)
- otevírací přetlak pojistného ventilu  $P_o = 300 \text{ kPa}$
- průřez sedla  $S_o = 452 \text{ mm}^2$
- výtokový součinitel  $\alpha_w = 0,6$
- jmenovitá světlost  $1'' = 25,4 \text{ mm}$

Minimální průřez sedla pojistného ventilu:

$$S_o = (2 \cdot Q_p) / (\alpha_w \cdot \sqrt{P_o})$$

$$S_o = (2 \cdot 45) / (0,6 \cdot \sqrt{300}) = 8,66 \text{ mm}^2 < 452 \text{ mm}^2 \quad - \text{ VYHOVÍ}$$

Minimální vnitřní průměr pojistného potrubí:

$$d_v = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5} = 10 + 0,6 \cdot 45^{0,5} = 14,02 \text{ mm} < 25,4 \text{ mm} \quad - \text{ VYHOVÍ}$$

## 7. Návrh expanzní nádoby

- výpočet je proveden dle ČSN EN 806 [14]
- zásobníku R2BC 1500 od firmy Regulus o objemu 1459 l
- objem expanzní nádoby 4% z celkového objemu vody určené k ohřevu

Minimální objem expanzní nádoby:

$$V_{\min} = 0,04 \cdot 1459 = 58,36 \text{ l}$$

→ návrh expanzní nádoby VVEF do firmy Regulus 60 o objemu 60 l

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta stavební**  
**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Příloha č. 7**  
**Návrh využívání dešťové vody**

Student:

Bc. Lukáš Pírk

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2014

## 1. Návrh nádrže na dešťovou a šedou vodu

Návrh nádrže je proveden podle kalkulátoru velikosti nádrže od firmy GLYNWED [24].

### Vstupní údaje

plocha střechy	$A = 340,8 \text{ m}^2$
roční úhrn srážek	$q_r = 580 \text{ mm}$
počet osob	$n = 24$

### Vypočítaný objem nádrže

na základě dostupného množství dešťové vody	11 424 l
na základě plánované spotřeby	23 652 l

### Návrh nádrže

Navržená podzemní nádrž COLUMBUS XL 10000 l je od firmy GRAF.  
pozn.: Výrobce doporučuje nádrž o velikosti 16000 l, ale zvolena byla nádrž o třídu menší. Je to z důvodu, že nádrž je na jižní straně budovy v letních měsících plně vystavena slunečnímu záření. Což může vést k množení mikroorganismů a následnému znehodnocení vody. Proto je navržena menší nádrž, kvůli častější obměně vody.



Obr. 1: Nádrž COLUMBUS XL 10000 l.

## 2. Výpočet tlakových ztrát v nasávacím a výtlačném potrubí

Výpočet je proveden podle normy ČSN 75 5455 [10]. Rozvody potrubí jsou navrženy z PPR PN 20, pro výpočet délkové takové ztráty třením je uvažována teplota vody 10°C.

### Výpočet tlakových ztrát v nasávacím a výtlačném potrubí

Tab. č. 1: Výpočet tlakových ztrát v nasávacím a výtlačném potrubí.

Úsek		Jmenovitý výtok Q <sub>a</sub> (l/s)						Q <sub>d</sub>	da x s	v	l	R	R*I	Σξ	Δpf	R*I+Δpf
		0,15		0,2		0,3										
od	do	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	(l/s)	mm	m/s	m	kPa/m	kPa	-	kPa	kPa
N1	N2	1	1	0	0	0	0	0,150	20 x 3,4	1,1	4,43	1,451	6,428	33	19,965	26,393
N2	N3	1	2	0	0	0	0	0,212	25 x 4,2	1,5	3	2,433	7,299	1	1,120	8,419
N3	N4	1	3	0	0	0	0	0,260	25 x 4,2	0,96	6,94	0,904	6,274	3,5	1,688	7,962
N4	N5	0	3	1	1	0	0	0,328	25 x 4,2	1,51	3,19	1,961	6,256	6,7	6,971	13,227
N5	N6	6	9	0	1	0	0	0,492	32 x 5,4	1,38	16,68	1,231	20,533	19	18,107	38,640
															Δp <sub>RF</sub> =	94,640

### Návrh dimenzí vedlejších větví

Tab. č. 2: Návrh dimenzí vedlejších větví.

Úsek		Jmenovitý výtok Q <sub>a</sub> (l/s)						Q <sub>d</sub>	da x s	v	l	R	R*I	Σξ	Δpf	R*I+Δpf
		0,15		0,2		0,3										
od	do	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	(l/s)	mm	m/s	m	kPa/m	kPa	-	kPa	kPa
N7	N4	0	0	1	1	0	0	0,200	20 x 3,4	1,5						
N8	N9	1	1	0	0	0	0	0,150	20 x 3,4	1,1						
N9	N10	1	2	0	0	0	0	0,212	25 x 4,2	0,96						
N10	N11	1	3	0	0	0	0	0,260	25 x 4,2	1,2						
N11	N5	3	6	0	0	0	0	0,367	25 x 4,2	1,67						

### 3. Stanovení průtoku pro návrh bytového vodoměru

- nádržkový splachovač u WC  $Q_A = 0,15 \text{ l/s}$  1 ks

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{Ai}^2 \cdot n_i)} = \sqrt{0,15^2 \cdot 1} = 0,15 \text{ l/s} = 0,54 \text{ m}^3/\text{h}$$

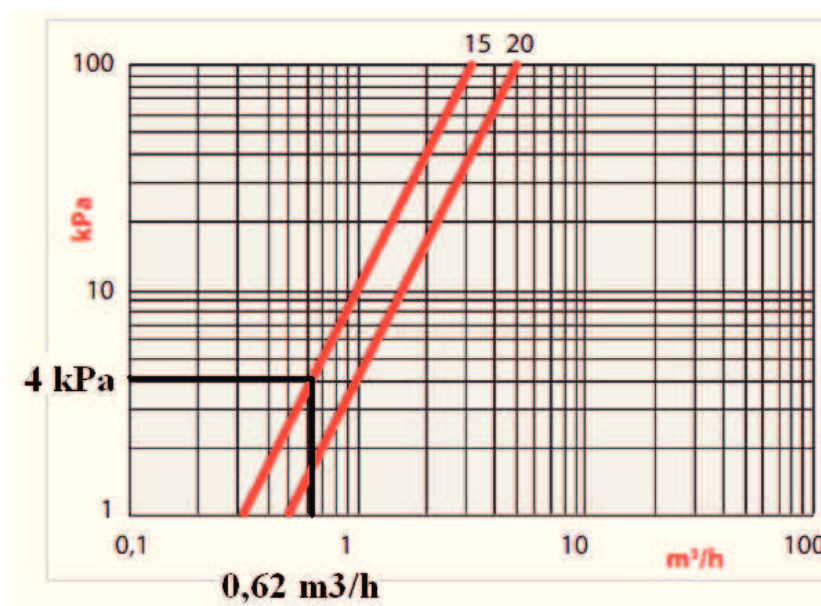
Výpočtový průtok navýšen o 15% dle požadavku ČSN 755455[10].

$$Q_D = 0,54 \cdot 1,15 = 0,621 \text{ m}^3/\text{h}$$

Navržen bytový suchoběžný vodoměr GIOANOLA USF-USC 15.

- stavební délka 110 mm, DN 15, průtok  $2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ , rozběhový průtok  $7 \text{ l/h}$ ,  $\Delta p_{WM} = 4 \text{ kPa}$

Diagram tlakových ztrát:



#### Celková tlaková ztráta

$$p_{minFl} = 100 \text{ kPa}, \Delta p_{WM} = 4 \text{ kPa}, \Delta p_{Ap} = 0 \text{ kPa}, \Delta p_{RF} = 94,64 \text{ kPa}$$

$$\Delta p_e = \frac{h \cdot \rho \cdot g}{1000} = \frac{10,66 \cdot 999,1 \cdot 9,81}{1000} = 104,5 \text{ kPa}$$

$$\Delta p_z = p_{minFl} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF}$$

$$\Delta p_z = 100 + 104,5 + 4 + 0 + 94,64 = 303,14 \text{ kPa} = 0,3 \text{ MPa}$$

#### 4. Návrh samonasávacího zařízení pro zásobování vodou

##### Stanovení průtoku

- nádržkový splachovač u WC  $Q_A = 0,15 \text{ l/s}$  9 ks
- směšovací baterie u výlevky  $Q_A = 0,2 \text{ l/s}$  1 ks

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{Ai}^2 \cdot n_i)} = \sqrt{(0,15^2 \cdot 9) + (0,2^2 \cdot 1)} = 0,492 \text{ l/s} = 1,77 \text{ m}^3/\text{h}$$

- zapínací přetlak 0,3 MPa
- vypínací přetlak 0,4 MPa

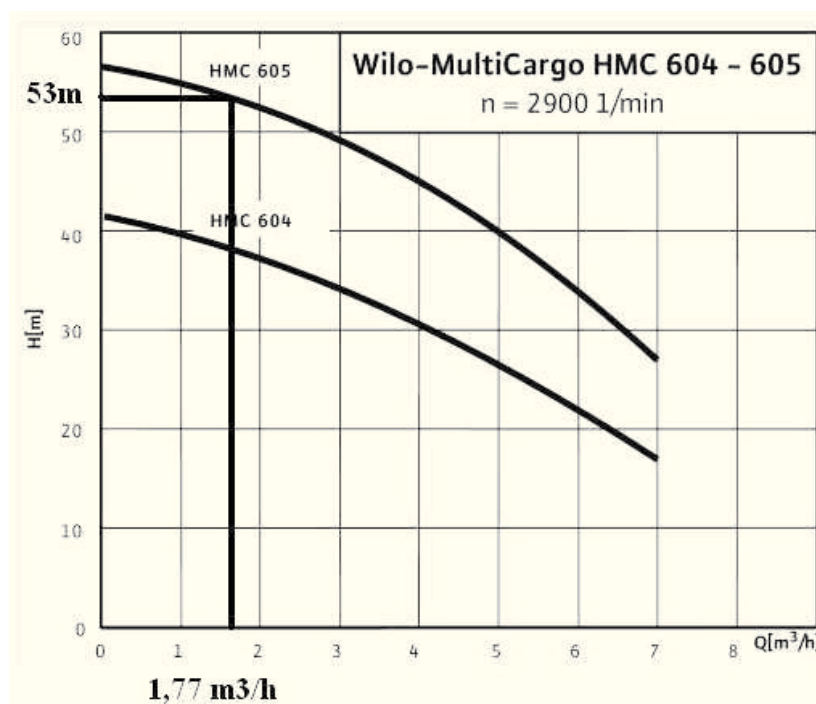
Minimální dopravní výška

$$H_d = \frac{400000}{1000 \cdot 9,81} = 40,78 \text{ m}$$

Navrženo samonasávacího zařízení pro zásobování vodou Wilo-MultiCargo HMC 605.

Parametry zařízení:  $Q_{max} = 7 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $H_{max} = 57 \text{ m}$  a maximální sací výška 8 m.

Charakteristika čerpadla:



**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta stavební**  
**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Příloha č. 8**  
**Návrh požárního vodovodu**

Student:

Bc. Lukáš Pírk

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2014



## Stanovení vnitřního odběrného místa požární vody

Výpočet je proveden podle normy ČSN 73 0873 [11] a ČSN 75 5455 [10].

Požadavky:

- osazení hadicových systémů ve výšce 1,1 m – 1,3 m
- předpokládá se součinnost nejvýše 2 hadicových systémů na stoupacím potrubí
- nejodlehlejší místo pro hadicový systém s tvarově stálou hadicí 40 m
- minimální přetlak na nejnepříznivěji položeném přítokovém ventilu hadicového systému je 0,2 MPa
- minimální průtok z uzavíratelně proudnice  $Q = 0,3 \text{ l/s}$ .

Na každém podlaží je navržen hydrantový systém HS s hadicí D19 – 30bm – plná dvířka – proudnice ekv. 6 od firmy Pavliš a Hartmann. Jedná se o nástěnný hydrant s tvarově stálou hadicí o světlosti 19 mm, délky 30m a průměrem požární proudnice 6 mm.

- minimální průtok pro hadicové systémy s tvarově stálou hadicí při hydrostatickém přetlaku 200 kPa pro průměr hubice 6 mm je  $Q_A = 0,4 \text{ l/s}$
- součinnost použití 2 hadicových systémů

$$Q_D = Q_A \cdot n$$

$$Q_D = 0,4 \cdot 2 = 0,8 \text{ l/s}$$

Výpočtový průtok požárního vodovodu pro vodovodní přípojku je  $Q_D = 0,8 \text{ l/s}$ .

Tab. č. 1: *Výpočet tlakových ztrát v požárním vodovodu*

Úsek		Jmenovitý výtok $Q_a$ (l/s)						$Q_a$	da x s	v	l	R	$R \cdot l$	$\sum \xi$	$\Delta pf$	$R \cdot l + \Delta pf$
		0,15		0,2		0,4										
od	do	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	Přibývá	Celkem	(l/s)	mm	m/s	m	kPa/m	kPa	-	kPa	kPa
P1	P2	0	0	0	0	1	1	0,400	DN 25	0,7	3,1	0,753	2,334	3	0,735	3,069
P2	P3	0	0	0	0	1	2	0,800	DN 32	0,8	3	0,656	1,968	1	0,32	2,288
P3	P4	0	0	0	0	1	3	0,800	DN 32	0,8	3	0,656	1,968	1	0,32	2,288
P4	P5	0	0	0	0	1	4	0,800	DN 32	0,8	13,61	0,656	8,928	6,8	2,21	11,138

$$\Delta p_{RF} = 18,78$$

Jednotlivé hydrantové systémy jsou napojeny na stoupací potrubí o DN 25.

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta stavební**  
**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Příloha č. 9**  
**Návrh solární soustavy**

Student:

Bc. Lukáš Pírk

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2014

Návrh solární soustavy byl proveden dle návrhových podkladů společnosti Quantum [32], topenářské příručky [21] a projekčních podkladů od firmy Buderus [25].

Solární soustavy pro přípravu teplé vody v bytových domech se navrhují pro měsíc červenec.

### **Vstupní hodnoty**

- lokalita: Hradec Králové
- spotřeba teplé vody: 40 l/(os.den)
- bytový dům: 24 osob
- teplota vody: 55/10 °C
- přírážka tepelných ztrát:  $z = 0,3$  (řízená cirkulace)
- orientace: JIH (azimut 0°)
- sklon kolektorů: 45°
- střední teplota teplotonosné látky:  $t_m = 40^\circ\text{C}$

pro červenec platí hodnoty:

- poměrná doba svitu:  $\tau_r = 0,52$
- teoretická denní dávka celkového slunečního ozáření:  $H_{T,den,teor} = 7,56 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{den})$
- teoretická denní dávka difuzního slunečního ozáření:  $H_{T,den,dif} = 1,72 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{den})$
- střední teplota v době slunečního svitu:  $t_{es} = 20,7^\circ\text{C}$

Sluneční kolektor Logasol SKS 4.0:

- plocha apertury:  $S_a = 2,1 \text{ m}^2$
- optická účinnost:  $\eta_{opt} = 0,851$
- lineární součinitel tepelné ztráty:  $a_1 = 4,0360 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- kvadratický součinitel tepelné ztráty kolektoru:  $a_2 = 0,0108 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^2)$

### **Výpočet denní potřeby tepla na přípravu teplé vody**

$$Q_{pc} = (1+z) \cdot Q_{TV} = (1+z) \cdot n \cdot V \cdot \rho \cdot c \cdot (t_2 - t_1) / 3,6 \cdot 10^6 \quad [\text{kWh}/\text{den}]$$

$$Q_{pc} = (1+0,3) \cdot 24 \cdot 0,04 \cdot 1000 \cdot 4187 \cdot (55 - 10) / 3,6 \cdot 10^6 = 65,32 \text{ kWh}/\text{den}$$

kde  $V$  je průměrná denní potřeba teplé vody na jednotku [ $\text{m}^3/\text{den}$ ]  
 $n$  je počet jednotek [-]  
 $\rho$  je hustota vody [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]  
 $c$  je měrná tepelná kapacita vody [ $\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ]  
 $t_2$  je požadovaná teplota teplé vody [ $^{\circ}\text{C}$ ]  
 $t_1$  je teplota studené vody [ $^{\circ}\text{C}$ ]  
 $p$  je přírážka na tepelné ztráty [-]

### **Skutečná denní dávka sluneční energie dopadá na plochu kolektoru**

$$H_{T,\text{den}} = \tau_r \cdot H_{T,\text{den,teor}} + (1 - \tau_r) \cdot H_{T,\text{den,dif}} \quad [\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{den})]$$

$$H_{T,\text{den}} = 0,52 \cdot 7,56 + (1 - 0,52) \cdot 1,72 = 4,76 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{den})$$

kde  $\tau_r$  je poměrná doba slunečního svitu [-]  
 $H_{T,\text{den,dif}}$  je denní dávka difúzního slunečního ozáření [ $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{den})$ ]  
 $H_{T,\text{den,teor}}$  je denní dávka celkového slunečního ozáření [ $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{den})$ ]

### **Průměrná denní účinnost solárního kolektoru**

$$\eta_k = \eta_{\text{op}} - a_1 \cdot ((t_m - t_{\text{es}}) / G_{T,\text{stř}}) - a_2 \cdot ((t_m - t_{\text{es}})^2 / G_{T,\text{stř}}) \quad [-]$$

$$\eta_k = 0,851 - 4,0360 \cdot ((40 - 20,7) / 483) - 0,0108 \cdot ((40 - 20,7)^2 / 483) = 0,67$$

kde  $\eta_{\text{op}}$  je hodnota optické účinnosti [-]  
 $a_1$  je lineární součinitel tepelné ztráty [ $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ]  
 $a_2$  je kvadratický součinitel tepelné ztráty kolektoru [ $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^2)$ ]  
 $t_m$  je průměrná teplota teplotnosné látky v solární soustavě v průběhu dne [ $^{\circ}\text{C}$ ]  
 $t_{\text{es}}$  je průměrná venkovní teplota v době slunečního svitu [ $^{\circ}\text{C}$ ]  
 $G_{T,\text{stř}}$  je střední denní sluneční ozáření uvažované plochy kolektoru o určitém sklonu a orientaci [ $\text{W}/\text{m}^2$ ]

### Denní měrný tepelný zisk z kolektorů

$$q_k = 0,9 \cdot \eta_k \cdot H_{T,den} \cdot (1-p) \quad [\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{den})]$$

$$q_k = 0,9 \cdot 0,67 \cdot 4,76 \cdot (1-0,1) = 2,583 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{den})$$

kde  $\eta_k$  je průměrné denní účinnosti solárního kolektoru [-]

$H_{T,den}$  je skutečné denní dávky slunečního ozáření  $H_{T,den}$  [kWh/(m<sup>2</sup>·den)]

### Určení plochy solárního kolektoru

$$A_k = Q_{pc} / q_k \text{ [m}^2\text{]}$$

$$A_k = 65,32 / 2,583 = 25,29 \text{ m}^2$$

kde  $Q_{pc}$  je denní potřeby tepla na přípravu teplé vody [kWh/den]

$q_k$  je denní měrný tepelný zisk z kolektorů [kWh/(m<sup>2</sup>·den)]

### Návrh počtu kolektorů

$$P = A_k / S_a \text{ [-]}$$

$$P = 25,29 / 2,1 = 12,04 \rightarrow \text{návrh 12 kolektorů Logasol SKS 4.0 (plocha apertury = 25,2 m}^2\text{)}$$

kde  $A_k$  je plochy solárního kolektoru [m<sup>2</sup>]

$S_a$  je plocha apertury [m<sup>2</sup>]

### Návrh objemu zásobníku

- podle projekčních podkladů buderusu [25] by měl být objem zásobníku cca 50 l na m<sup>2</sup> plochy kolektorů

$$V = 50 \text{ l} \cdot A_k = 50 \cdot 25,2 = 1260 \text{ l}$$

→ návrh zásobníku R2BC 1500 od firmy Regulus o objemu 1459 l

## Návrh světlosti potrubí

rychlost by se měla pohybovat od  $w = 0,3$  do  $0,6$  m/s

doporučený průtok  $V_k = 50$  l/hod

počet kolektorů  $n_k = 12$

$$V_A = V_k \cdot n_k = 50 \cdot 12 = 600 \text{ l/hod} = 1,67 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot V_A}{\pi \cdot w}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,67 \cdot 10^{-4}}{\pi \cdot 0,6}} = 0,019 \text{ m} = 19 \text{ mm}$$

Návrh vnitřního průměru potrubí je  $20 \text{ mm} \rightarrow$  měď  $22 \times 1 \text{ mm}$

Skutečná rychlost je:

$$w = \frac{4 \cdot V}{\pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot 1,67 \cdot 10^{-4}}{\pi \cdot 0,02^2} = 0,53 \text{ m/s}$$

## Tlakové ztráty soustavy

### Výpočet tlakové ztráty potrubí

$$\Delta_{p\lambda} = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{w^2}{2} \cdot \rho \quad [\text{Pa}]$$

kde  $w$  je rychlost proudění teplotnosné látky v potrubí [m/s]

$\rho$  je hustota teplotnosné látky [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]

$d$  je vnitřní průměr [m]

$l$  je délka potrubí [m]

$\lambda$  je součinitel třecí ztráty [-]

Kapalina KOLEKTON P

$$\rho = 1050 \text{ kg}/\text{m}^3$$

$$v = 5 \text{ mm}^2/\text{s}$$

$$Re = \frac{w \cdot d}{v} = \frac{0,53 \cdot 0,02}{5 \cdot 10^{-6}} = 2120$$

$2120 < 2300 \Rightarrow$  laminární proudění

$$\lambda = \frac{0,316}{Re^{0,25}} = \frac{0,316}{2120^{0,25}} = 0,0466$$

$$l = 101 \text{ m}$$

$$\Delta_{p\lambda} = \lambda * \frac{l}{d} * \frac{w^2}{2} * \rho = 0,0466 * \frac{101}{0,02} * \frac{0,53^2}{2} * 1050 = 34\,705 \text{ Pa}$$

### Výpočet místních tlakových ztrát potrubí

- navýšení oproti tlakové ztrátě potrubí o 30 – 50 %

$$\Delta_{p\xi} = \Delta_{p\lambda} * 1,4 = 34\,705 * 1,4 = 48\,587 \text{ Pa}$$

### Výpočet tlakových ztrát kolektorového pole

- dáno výrobcem  $p_{zař} = 39 \text{ mbar} = 3900 \text{ Pa}$

### Celková tlaková ztráta soustavy

$$\Delta_p = \Delta_{p\lambda} + \Delta_{p\xi} + p_{zař} = 34\,705 + 48\,587 + 3\,900 = 87\,192 \text{ Pa} = 87,2 \text{ kPa}$$

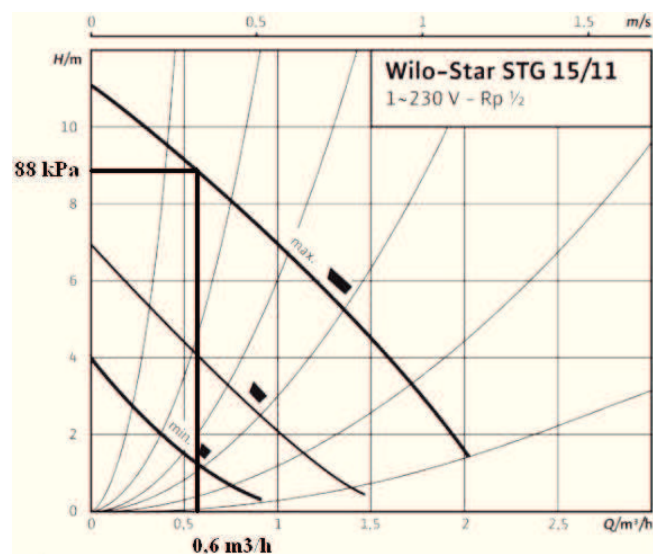
### Návrh čerpadla

minimální tlak  $\Delta_p = 87,2 \text{ kPa} = 8,72 \text{ m}$

$$Q = 600 \text{ l/s} = 0,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

→ Navrženo čerpadlo Wilo-Star STG 15/11.

Charakteristika čerpadla:



Pro řízení regulace v solárním systému je navrhnut regulátor Logamatic SC20.

## Návrh expanzní nádoby

- výpočet je provede dle projekčních podkladů os firmy Buderus [25]

### Plnicí objem zařízení

$$V_A = V_K \cdot n_K + V_{WT} + V_{KS} + V_R + V_V \quad [l]$$

$$V_A = 1,43 \cdot 12 + 1 + 26,5 + 101 \text{ m} \cdot 0,314 \text{ l/m} + 3 = 79,37 \text{ l}$$

kde  $n_K$  je počet kolektorů [-]

$V_K$  je objem kolektoru [l]

$V_{WT}$  je objem výměníku v solárním zásobníku [l]

$V_{KS}$  je objem čerpadla (cca 1 l) [l]

$V_R$  je objem potrubí [l]

$V_V$  je objem vodní předlohy v expanzní nádobě [l]

(2 % z plnicího objemu zařízení – min. 3 l)

– předtlak

$$p_V = 0,1 \cdot h_{\text{stat}} + 0,4 \text{ bar}$$

$$p_V = 0,1 \cdot 13,3 \text{ m} + 0,4 \text{ bar} = 1,73 \text{ bar}$$

– plnicí tlak

$$p_0 = p_V + 0,3 \text{ bar}$$

$$p_0 = 1,73 \text{ bar} + 0,3 \text{ bar} = 2,03 \text{ bar}$$

– objem odpařování

$$V_D = n_K \cdot V_K + V_{DR}$$

$$V_D = 12 \cdot 1,43 + 5 \text{ m} \cdot 0,314 \text{ l/m} = 18,73 \text{ l}$$

( $V_{DR}$  je objem připojovacího vedení (cca 5 m) [l])



### – min. objem expanzní nádoby

$$V_{n,min} = (V_A \cdot n + V_D + V_V) \cdot ((p_e + 1) / (p_0 + 1))$$

$$V_{n,min} = (79,37 \cdot 0,073 + 18,73 + 3) \cdot ((0,9 \cdot 6 + 1) / (0,9 \cdot 6 - 2,03)) = 52,3 \text{ l}$$

→ návrh expanzní nádoby R8 060 286 od firmy Regulus o objemu 60 l

kde  $n$  je koeficient roztažnosti (= 7,3 % při  $\Delta\vartheta = 100 \text{ K}$ )

$V_A$  je plnicí objem zařízení [l]

$V_D$  je objem odpařování [l]

$V_V$  je objem vodní předlohy v expanzní nádobě [l]

(2 % z plnicího objemu zařízení – min. 3 l)

$p_e$  je konečný tlak MAG [bar]

$p_0$  je plnicí tlak MAG [bar]

Konečný tlak MAG [bar]

$$p_e \leq 0,9 \cdot p_{SV}$$

pro  $p_{SV} > 3 \text{ bar}$  (pojistný ventil: 6 bar)

kde  $p_{SV}$  je otevírací tlak pojistného ventilu [bar]

$V_e$  je objem díky roztažnosti [l]

$V_V$  je vodní předloha [l]

### Průměr expanzního potrubí $d_v$

- návrh dle podkladů společnosti Quantum [32]

$$d_v = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5} = 10 + 0,6 \cdot 17,64^{0,5} = 12,52 \text{ mm} < 18,75 \text{ mm} - \textbf{VYHOVÍ}$$

Pojistný výkon

$$Q_p = 0,7 \cdot A_k = 0,7 \cdot 25,2 = 17,64 \text{ m}^2$$

Navrhují pojistného potrubí 15x1

→ pojistný ventil R140 – 1/2" x 3/4" – 6 bar od firmy GIACOMINI

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta stavební**  
**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Příloha č. 10**  
**Potřeba tepla pro přípravu teplé vody**

Student:

Bc. Lukáš Pírk

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2014

Výpočet je proveden podle normy ČSN 06 0320 [12]

### **Stanovení potřeby tepla**

Potřeba tepla odebraného z ohřívače v TV během jedné periody:

$$Q_{2P} = Q_{2t} + Q_{2z} \quad [\text{kWh}]$$

Teoretické teplo odebrané z ohřívače v době periody:

$$Q_{2t} = c \cdot V_{2P} \cdot (\theta_2 - \theta_1) \quad [\text{kWh}]$$

Teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV v době periody  $Q_{2z}$ :

$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z \quad [\text{kWh}]$$

Teplo dodané ohřívačem do TV během periody se rovná teplu odebranému z ohřívače v TV během periody:

$$Q_{1P} = Q_{2P} \quad [\text{kWh}]$$

kde:  $Q_{2P}$  je teplo dodané ohřívačem do TV během periody [kWh]

$Q_{2t}$  je teoretické teplo odebrané z ohřívače v době periody [kWh]

$Q_{1P}$  je teplo dodané ohřívačem do TV během periody [kWh]

$Q_{2z}$  je teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV v době periody [kWh]

$V_{2P}$  je celková potřeba TV v dané periodě [ $\text{m}^3$ ]

$\theta_1$  je teplota studené vody (předpokládá se  $\theta_1 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$ ), [ $^\circ\text{C}$ ]

$\theta_2$  je teplota teplé vody (předpokládá se  $\theta_2 = 55 \text{ }^\circ\text{C}$ ), [ $^\circ\text{C}$ ]

$z$  je poměrná ztráta tepla při ohřevu a distribuci TV [-]

$$V_{2P} = 0,04 \cdot 24 = 0,96 \text{ m}^3$$

#### **Teoretické teplo odebrané z ohřívače během dne**

$$Q_{2t} = c \cdot V_{2P} \cdot (\theta_2 - \theta_1) \quad [\text{kWh}]$$

$$Q_{2t} = 1,163 \cdot 0,96 \cdot (55 - 10) = 50,24 \text{ kWh}$$

#### **Teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV během dne**

$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z \quad [\text{kWh}]$$

$$Q_{2z} = 50,24 \cdot 0,3 = 15,07 \text{ kWh}$$

#### **Potřeba tepla odebraného z ohřívače v TV během dne**

$$Q_{2P} = Q_{2t} + Q_{2z} \quad [\text{kWh}]$$

$$Q_{2P} = 50,24 + 15,07 = 65,31 \text{ kWh}$$

$$Q_{1P} = Q_{2P} \quad [\text{kWh}]$$

$$Q_{1P} = 65,31 \text{ kWh}$$

#### **Roční potřeba tepla na ohřev teplé vody**

$$Q_{TV,d} = Q_{TV,d} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{TV,d} \cdot \frac{55 - t_{svl}}{55 - t_{svz}} \cdot (N - d)$$

$$Q_{TV,d} = 65,31 \cdot 242 + 0,8 \cdot 65,31 \cdot \frac{55-15}{55-5} \cdot (350 - 242)$$

$$Q_{TV,d} = 20\,319 \text{ kWh/rok} = 20,319 \text{ MWh/rok} = 73,15 \text{ GJ/rok}$$

kde  $Q_{TV,d}$  je denní potřeba tepla na ohřev TV (65,31 kWh)

$d$  je počet dnů otopného období v roce (242 dní)

0,8 je součinitel zohledňující snížení potřeby TV v létě

$t_{svl}$  je teplota studené vody v létě (15°C)

$t_{svz}$  je teplota studené vody v zimě (5 až 10°C)

$N$  je počet pracovních dní soustavy v roce (365 dní)

#### **Potřebný příkon (výkon) na ohřev teplé vody**

$$\Phi_{1n} = (Q_{1P} / t)_{\max} = (65,31 / 24)_{\max} = 2,72 \text{ kW}$$

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta stavební**  
**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Příloha č. 11**  
**Návrh tloušťky izolace potrubí**

Student:

Bc. Lukáš Pírk

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2014

Minimální tloušťka tepelné izolace vodovodního potrubí je dána dle vyhlášky č. 193/2007 Sb. [17]. Návrh je proveden podle internetových stránek [www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz) [22].

### **Návrh tloušťky izolace pro potrubí teplé a cirkulační vody**

- materiál potrubí PPR PN 20
- izolace Paroc Section aluCoat T

#### **a) Pro suterén:**

- teplota média  $t_{in} = 55^{\circ}\text{C}$
- teplota v okolí potrubí  $t_{out} = 5^{\circ}\text{C}$
- relativní vlhkost vzduchu  $rh = 85\%$

1) Potrubí 20 x 3,4 mm – tloušťka TI 30 mm

$$U_o = 0,142 \leq U_{o,193/2007} = 0,15 \text{ W/mK} \rightarrow \text{VYHOVÍ požadavkům vyhlášky č. 193/2007}$$

2) Potrubí 25 x 4,2 mm – tloušťka TI 30 mm

$$U_o = 0,16 \leq U_{o,193/2007} = 0,18 \text{ W/mK} \rightarrow \text{VYHOVÍ požadavkům vyhlášky č. 193/2007}$$

3) Potrubí 32 x 5,4 mm – tloušťka TI 40 mm

$$U_o = 0,158 \leq U_{o,193/2007} = 0,18 \text{ W/mK} \rightarrow \text{VYHOVÍ požadavkům vyhlášky č. 193/2007}$$

4) Potrubí 40 x 6,7 mm – tloušťka TI 40 mm

$$U_o = 0,179 \leq U_{o,193/2007} = 0,18 \text{ W/mK} \rightarrow \text{VYHOVÍ požadavkům vyhlášky č. 193/2007}$$

5) Potrubí 50 x 8,4 mm – tloušťka TI 30 mm

$$U_o = 0,239 \leq U_{o,193/2007} = 0,27 \text{ W/mK} \rightarrow \text{VYHOVÍ požadavkům vyhlášky č. 193/2007}$$

### **b) Pro nadzemní podlaží:**

- teplota média  $t_{in} = 55^{\circ}\text{C}$
- teplota v okolí potrubí  $t_{out} = 24^{\circ}\text{C}$
- relativní vlhkost vzduchu  $rh = 65\%$

6) Potrubí 20 x 3,4 mm – tloušťka TI 30 mm

$$U_o = 0,145 \leq U_{o,193/2007} = 0,15 \text{ W/mK} \rightarrow \text{VYHOVÍ požadavkům vyhlášky č. 193/2007}$$

7) Potrubí 25 x 4,2 mm – tloušťka TI 30 mm

$$U_o = 0,163 \leq U_{o,193/2007} = 0,18 \text{ W/mK} \rightarrow \text{VYHOVÍ požadavkům vyhlášky č. 193/2007}$$

8) Potrubí 32 x 5,4 mm – tloušťka TI 40 mm

$$U_o = 0,162 \leq U_{o,193/2007} = 0,18 \text{ W/mK} \rightarrow \text{VYHOVÍ požadavkům vyhlášky č. 193/2007}$$

9) Potrubí 40 x 6,7 mm – tloušťka TI 50 mm

$$U_o = 0,163 \leq U_{o,193/2007} = 0,18 \text{ W/mK} \rightarrow \text{VYHOVÍ požadavkům vyhlášky č. 193/2007}$$

### **Návrh tloušťky izolace zabráňující kondenzaci vodních par pro potrubí studené a zpětně využívané vody**

- materiál potrubí PPR PN 20
- izolace Mirelon

### **a) Pro suterén:**

- teplota média  $t_{in} = 10^{\circ}\text{C}$
- teplota v okolí potrubí  $t_{out} = 5^{\circ}\text{C}$
- relativní vlhkost vzduchu  $rh = 85\%$
- teplota rosného bodu  $t_w = 2,7^{\circ}\text{C}$

1) Potrubí 20 x 3,4 mm – tloušťka TI 6 mm

$$\text{povrchová teplota izolovaného potrubí } t_{p,iz} = 6,6^{\circ}\text{C} > t_w$$

=> na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci → VYHOVÍ

2) Potrubí 25 x 4,2 mm – tloušťka TI 6 mm

povrchová teplota izolovaného potrubí  $t_{p,iz} = 6,6\text{ °C} > t_w$

=> na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci → VYHOVÍ

3) Potrubí 32 x 5,4 mm – tloušťka TI 6 mm

povrchová teplota izolovaného potrubí  $t_{p,iz} = 6,6\text{ °C} > t_w$

=> na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci → VYHOVÍ

4) Potrubí 40 x 6,7 mm – tloušťka TI 6 mm

povrchová teplota izolovaného potrubí  $t_{p,iz} = 6,6\text{ °C} > t_w$

=> na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci → VYHOVÍ

5) Potrubí 50 x 8,4 mm – tloušťka TI 6 mm

povrchová teplota izolovaného potrubí  $t_{p,iz} = 6,5\text{ °C} > t_w$

=> na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci → VYHOVÍ

### **b) Pro nadzemní podlaží:**

- teplota média  $t_{in} = 10\text{ °C}$

- teplota v okolí potrubí  $t_{out} = 24\text{ °C}$

- relativní vlhkost vzduchu  $rh = 65\%$

- teplota rosného bodu  $t_w = 17,5\text{ °C}$

1) Potrubí 20 x 3,4 mm – tloušťka TI 6 mm

povrchová teplota izolovaného potrubí  $t_{p,iz} = 19,6\text{ °C} > t_w$

=> na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci → VYHOVÍ

2) Potrubí 25 x 4,2 mm – tloušťka TI 6 mm

povrchová teplota izolovaného potrubí  $t_{p,iz} = 19,5\text{ °C} > t_w$

=> na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci → VYHOVÍ

3) Potrubí 32 x 5,4 mm – tloušťka TI 6 mm

povrchová teplota izolovaného potrubí  $t_{p,iz} = 19,5\text{ °C} > t_w$

=> na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci → VYHOVÍ



4) Potrubí 40 x 6,7 mm – tloušťka TI 6 mm

povrchová teplota izolovaného potrubí  $t_{p,iz} = 19,6\text{ °C} > t_w$

=> na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci → VYHOVÍ

### **Návrh tloušťky solárního potrubí**

- materiál měď

- izolace Paroc Section aluCoat T

- teplota média  $t_{in} = 120\text{ °C}$

- teplota v okolí potrubí  $t_{out} = 24\text{ °C}$

- relativní vlhkost vzduchu  $rh = 65\%$

Potrubí 22 x 1 mm – tloušťka TI 30 mm

$U_o = 0,174 \leq U_{o,193/2007} = 0,18\text{ W/mK} \rightarrow$  VYHOVÍ požadavkům vyhlášky č. 193/2007

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta stavební**  
**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Příloha č. 12**  
**Výpis zařizovacích předmětů**

Student:

Bc. Lukáš Pírk

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2014

OZN.	POPIS		PŘÍSLUŠENSTVÍ
U1	<b>UMYVADLO</b>		Sifon umyvadlový Jika Cubito 5/4"
	výrobce	JIKA	
	série	CUBITO	
	číslo výrobku	810422	
	rozměry (š x d x v)	550 x 420 x 185 mm	
	výška napojení	530 mm	
U2	<b>UMYVADLO DVOJITÉ</b>		Sifon umyvadlový Jika Cubito 5/4"
	výrobce	JIKA	
	série	CUBITO	
	číslo výrobku	8114420	
	rozměry (š x d x v)	1300 x 485 x 165 mm	
	výška napojení	530 mm	
WC	<b>ZÁCHODOVÁ MÍSA KOMBINAČNÍ</b>		HL201/1 manžeta DN 110 pro připojení WC s těsnícími lamelami
	výrobce	JIKA	
	série	LYRA PLUS	
	číslo výrobku	826384	
	rozměry (š x d x v)	360 x 635 x 770 mm	
	výška napojení	170 mm	
VA	<b>VANA</b>		HL 555N odpadní souprava pro koupací vany DN 40/50 se zápachovou uzávěrkou 6/4"
	výrobce	JIKA	
	série	RIGA	
	číslo výrobku	234030	
	rozměry (š x d x v)	700 x 1300 x 385 mm	
	výška napojení	100 mm	
DJ	<b>DŘEZ JEDNODUCHÝ</b>		HL100/50 zápachová uzávěrka DN 50 x 6/4" s přípojkou pro myčku
	výrobce	BLANCO	
	série	BLANCOTIPO	
	číslo výrobku	517151	
	rozměry (š x d x v)	500 x 780 x 170 mm	
	výška napojení	530 mm	

OZN.	POPIS		PŘÍSLUŠENSTVÍ
MN	<b>MYČKA NÁDOBÍ</b>		flexi hadice délky 1 m
	výrobce	AEG	
	označení výrobku	F65000W0P	
	rozměry (š x d x v)	596 x 610 x 850 mm	
	výška napojení	napojeno na dřez	
AP	<b>AUTOMATICKÁ PRAČKA</b>		HL405 podomítková zápachová uzávěrka DN 40/50 pro pračky s připojením rozvodu vody
	výrobce	AEG	
	označení výrobku	L85470SL	
	rozměry (š x d x v)	600 x 450 x 850 mm	
	výška napojení	600 mm	
SM	<b>SPRCHOVÁ MÍSA</b>		HL514 zápachová uzavěrka DN 40/50 s vodorovným odtokem, pro sprchové kouty s odpadním ventilem 6/4" a zátkou
	výrobce	JIKA	
	série	CUBITO	
	číslo výrobku	517151	
	rozměry (š x d x v)	800 x 800 x 80 mm	
	výška napojení	75 mm	
PV	<b>PODLAHOVÁ VPUŠŤ</b>		HL310N podlahová vpust' DN 110 se svislým odtokem
	výrobce	HL	
	označení výrobku	HL310N	
	rozměry (š x d)	115 x 115 mm	
	výška napojení	—	
VL	<b>VÝLEVKA</b>		HL201/1 manžeta DN 110 pro připojení WC s těsnícími lamelami
	výrobce	JIKA	
	série	MIRA	
	číslo výrobku	851046	
	rozměry (š x d x v)	425 x 500 x 450 mm	
	výška napojení	170 mm	

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta stavební**  
**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Příloha č. 13**  
**Konzultační deník**

Student:

Bc. Lukáš Pírk

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2014